

**Vergleichende Prüfung von vier Sonden zur
Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind
unter Berücksichtigung des Speichelzuflusses
in der abgesaugten Probe**

von

Dieter Wagner

aus

Donauwörth

München ~~1984~~

1985



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Tierklinik
(Lehrstuhl für Innere Krankheiten der Klauentiere)
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Dirksen

Vergleichende Prüfung von vier Sonden zur
Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind
unter Berücksichtigung des Speichelzuflusses
in der abgesaugten Probe

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Dieter Wagner
aus
Donauwörth

München 1984

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl

Referent: Prof. Dr. Dr.h.c. G. Dirksen

Korreferent: Prof. Dr. Dr.habil. U. Matis

Tag der Promotion: 22. Februar 1985

Inhaltsverzeichnis

	Seite
E I N L E I T U N G	1
L I T E R A T U R Ü B E R S I C H T	3
Gegenwärtiger Stand der klinischen Pansensaft- untersuchung beim Rind	3
Abhängigkeit der untersuchten Pansensaftparameter von der Fütterung, der Entnahmetechnik sowie vom Ort der Entnahme: pH-Wert, Natriumgehalt, Kalium- gehalt, Chloridgehalt, Methylenblauprobe, Glukose- gärprobe, Nitritreduktionsprobe	4
Techniken der Pansensaftentnahme beim Wiederkäuer	12
Techniken der Speichelgewinnung beim Wiederkäuer	16
Abhängigkeit der Speichelsekretion und der untersuch- ten Parameter von verschiedenen Einwirkungen	17
Angaben im Schrifttum über die Beschaffenheit von Mischspeichel beim gesunden Rind: pH-Wert, Natrium- gehalt, Kaliumgehalt, Chloridgehalt	19
E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N	21
MATERIAL und METHODE	21
Beschreibung der benutzten Instrumente zur Pansensaft- gewinnung	21
Sonde I = Sonde nach DIRKSEN	21
Sonde II = modifizierte Sonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN	22

Sonde III = Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN	22
Sonde IV = Kunststoffsonde eigener Herstellung	22
Versuchstiere und deren Fütterung	26
Gewinnung und Aufbewahrung des Pansensaftes	28
Gewinnung und Aufbewahrung der Mischspeichelproben	28
Technik der Pansensaftuntersuchung	29
Technik der Speicheluntersuchung	31
Versuchsanordnung	31
I. In-vitro-Untersuchungen über den Einfluß von steigenden Speichel- mengen (5 - 50 %) auf die geprüf- ten Parameter in per Fistel ent- nommenen Pansensaftproben	31
II. Prüfung der Sonden I und II an Fistelkühen auf Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme sowie Un- tersuchungen des sondenabhängigen Speichelzuflusses	32
III. Untersuchungen an Milchkühen über die Brauchbarkeit der Sonden I und II für die Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind	34
IV. Prüfung der Sonden III und IV an 2 Fistelkühen auf Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme sowie Unter- suchung des sondenabhängigen Spei- chelzuflusses	35

ERGEBNISSE	37
Einfluß des Speichelzusatzes in vitro auf die Pansensaftparameter von per Fistel gewonnenen Proben	37
Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Son- den I und II an Fistelkühen	41
Höhe des sondenabhängigen Speichelzuflusses bei 34 Sondierungen mit den Sonden I und II an Fistel- kühen	43
Beeinflussung des Chloridgehaltes im Pansensaft durch die Entnahme mit Sonde I und II	49
Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Sonden I und II an 37 Milchkühen	51
Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Sonden III und IV an Fistelkühen	53
Höhe des sondenabhängigen Speichelzuflusses bei 20 Sondierungen mit den Sonden III und IV an Fistelkühen	55
Beeinflussung des Chloridgehaltes von Pansensaft durch die Entnahme mit Sonde III und IV	59
BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	63
ZUSAMMENFASSUNG	70
SUMMARY	73
LITERATURVERZEICHNIS	76
ANHANG : Tabellen (7,9,10,28,29) und Abbildungen (4,5,6)	91

E I N L E I T U N G

Die Vormagenerkrankungen des Rindes nehmen in der tierärztlichen Praxis einen wichtigen Platz ein. Da bestimmte Krankheiten von Haube und Pansen primär durch Veränderungen von Zusammensetzung und Aktivität der Vormagenflora und -fauna bedingt sind, gewinnt die Entnahme von Pansensaft mittels spezieller Sonden zu diagnostischen Zwecken immer mehr an Bedeutung. Gleichzeitig stellt die Übertragung von Pansensaft von gesunden Rindern auf kranke Rinder eine wichtige Therapiemaßnahme dar.

Im Rahmen der Diagnostik ist die Pansensaftentnahme und -untersuchung eine wertvolle Hilfe, und zwar nicht nur zur Erkennung von Dysfunktionen der Vormagenflora und -fauna, sondern auch für die Feststellung von Vergiftungen mittels toxikologischer Untersuchungen. In jüngster Zeit hat die Pansensaftdiagnostik insofern zusätzliche Bedeutung gewonnen, als bekannt wurde, daß bei Passagebehinderungen im Labmagen- und Darmbereich ein Reflux von salzsaurem Labmageninhalt eintritt, der nur auf dem Wege der Chloridbestimmung im Vormageninhalt sicher ermittelt werden kann (ELIZONDO, 1975; BREUKINK u. KUIPER, 1976). Die Pansensaftentnahme sollte daher auch in der tierärztlichen Landpraxis zu den Routinemethoden zählen (HOLTENIUS, BJÖRCK u. HOFLUND, 1959; POUNDEN u. WOOSTER, 1954; ROSENBERGER, 1963; DIRKSEN, 1977).

Außer in der Diagnostik spielt die Pansensaftentnahme auch bei der Gewinnung von Vormageninhalt gesunder Rinder für die Behandlung kranker Tiere eine Rolle. Die sogenannte Pansensaftübertragung ist sowohl zur Behebung von primären alimentären Indigestionen als auch zur unterstützenden

Behandlung von Stoffwechselstörungen indiziert (DIRKSEN u. WOLF, 1963; ROSENBERGER, 1963; KEINDORF u. LINK, 1971). Wie MIETH (1958) feststellte, zeichnet sich die Pansensaftübertragung neben ihrer schnellen und sicheren Wirkung auch durch ihre Billigkeit gegenüber anderen Behandlungen von "Pansenparesen" aus. Soll Pansensaft für diagnostische Untersuchungen entnommen werden, stellt sich das Problem, daß die untersuchten Parameter durch den bei der Sondierung auftretenden Speichelzufluß verändert werden (BRUNS u. KAUFMANN, 1968; DIRKSEN, 1975).

Von Herrn Professor Dr. Dr. h.c. G. DIRKSEN wurde mir daher die Aufgabe gestellt, vier Pansensonden verschiedener Bauart und Länge (Sonde I = Sonde nach DIRKSEN, Sonde II = modifizierte Sonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN, Sonde III = Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN, Sonde IV = Kunststoffsonde mit Metallkopf) auf ihre Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind vergleichend zu prüfen und den dabei auftretenden Speichelzufluß quantitativ zu erfassen.

L I T E R A T U R Ü B E R S I C H T

Gegenwärtiger Stand der klinischen Pansensaftuntersuchung beim Rind

HOLTENIUS et al. beschrieben 1959 ein Verfahren zur klinischen Untersuchung von abgesaugten Pansensaftproben: der Pansensaft wird zunächst in der Praxis nach den Kriterien Geruch, Farbe, Konsistenz, Sedimentbildung und pH-Wert beurteilt. Daran schließen sich Untersuchungen im Labor an: mikroskopische Schätzung der Infusorienzahl, Glukosevergärung, Nitritreduktionsprobe, Zelluloseverdauung, Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren und bakteriologische Untersuchung der Pansenflora. DIRKSEN (1969) stellte als unmittelbar am Tier auszuführenden Schnelltest zur Beurteilung der biochemischen Aktivität der Vormagenflora und -fauna die Methylenblauprobe vor. Die Bestimmung des Chloridgehaltes des Pansensaftes hat durch die Untersuchungen von ELIZONDO (1975), und BREUKINK und KUIPER (1976) große Bedeutung erlangt. Die Autoren stellten fest, daß es bei verschiedenen Krankheiten, die die Ingestapassage hemmen (z.B. Dislocatio abomasi sinistra bzw. dextra, funktionelle Pylorusstenose, vordere funktionelle Stenose, Ileuszustände im Dick- und Dünndarmbereich, Abomasitiden etc.) zum Rückfluß von salzsäurehaltigem Labmageninhalt in die Vormägen kommen kann, und so der Chloridgehalt des Pansensaftes ansteigt. Eine ausführliche Beschreibung der Pansensaftuntersuchung findet sich in ROSENBERGER, G. (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes.

DIRKSEN und WOLF (1963) untersuchten pH-Wert, Glukosevergärung und Infusorien in Pansensaftproben, die bei verschiedenen

Temperaturen aufbewahrt wurden. Bei einer Aufbewahrungstemperatur von 20/22°C oder 39°C sind diese Parameter etwa 9 Stunden lang für diagnostische Zwecke gut brauchbar.

Abhängigkeit der untersuchten Pansensaftparameter von der Fütterung, der Entnahmetechnik sowie vom Ort der Entnahme: pH-Wert, Natriumgehalt, Kaliumgehalt, Chloridgehalt, Methylenblauprobe, Glukosegärprobe, Nitritreduktionsprobe

pH-Wert

Nach DIRKSEN (1977) schwankt der pH-Wert des Pansensaftes gesunder Rinder im Bereich zwischen 5,5 und 7,0. Weitere Angaben hierzu sind in Tabelle 1 dargestellt.

Der gemessene pH-Wert hängt sowohl von der Zusammensetzung der Futterration (hoher Anteil leicht verdaulicher Kohlehydrate führt zu stärkerem Abfall nach der Fütterung als rauhfutterreiche Ration), als auch vom Zeitpunkt der letzten Fütterung ab (KAUFMANN, 1972). Der Tiefstwert wird jeweils etwa 2 - 3 Stunden nach der Fütterung gemessen. Auch bei Schafen ist der pH-Wert im Pansen 2 Stunden nach der Fütterung am niedrigsten (EMMANUEL et al. 1969). SWEENEY et al. (1956), LAMPILA und POUTIAINEN (1966) und LANE et al. (1968) fanden unterschiedlich hohe pH-Werte in den verschiedenen Pansenregionen: Im dorsalen Bereich des Pansens war der pH-Wert niedriger als im ventralen. LANE et al. (1968) stellten in der oberen Schicht des Pansens einen durchschnittlichen Wert von 5,93, in der mittleren Schicht 6,17 und in der unteren 6,32 fest.

Nach KAUFMANN und HAGEMEISTER (1969) kommt dem Speichel für die Einhaltung und Regulierung des pH-Wertes eine besondere Bedeutung zu. Sie verglichen pH-Wert und Pufferkapazität von Pansensaftproben und ihnen in der Zusammensetzung entsprechende Modell - Pufferlösungen miteinander. Dabei stellten

sie eine starke Abhängigkeit der Pufferkapazität des Pansensaftes vom pH-Wert fest, wobei eine bestimmte Menge Speichelzusatz zu Pansensaft mit tiefem pH-Wert eine stärkere pH-Werterhöhung bedingt, als bei Zusatz zu Pansensaft mit hohem pH. Aufbauend auf ihren Versuchsergebnissen legten sie eine Modellrechnung vor, womit sie die neutralisierende Wirkung von 5 l Speichel (120 mmol/l Bikarbonat) auf 50 l Pansensaft (entspricht ca. 9 % Speichelzusatz) errechneten. Dabei erhöht sich der pH-Wert des Pansensaftes im Bereich von 5,5 um 0,37, im Bereich 6,0 um 0,26 und bei 6,5 um 0,14 Einheiten.

Zusätzlich wird der pH-Wert durch die Entnahmeart (mittels oral eingeführter Sonden oder via Pansenfistel) beeinflusst. STEGER et al. (1968) beobachteten in den per Sonde gewonnenen Proben einen um durchschnittlich 0,1 - 0,2 höheren pH-Wert als in dem simultan via Fistel entnommenen Pansensaft (s. Tab. 2). BRUNS und KAUFMANN (1972) fanden in den mit einer 1,65 m langen Sonde gewonnenen Proben einen um durchschnittlich 1,0 höheren pH-Wert als in per Fistel entnommenem Vormageninhalt. Bei Verwendung einer 2,35 m langen Sonde beobachteten sie eine Erhöhung des pH um durchschnittlich 0,65 Einheiten (s. Tab. 2). DIRKSEN und SEIDEL (1975) stellten beim Vergleich von Fistel- mit Sondenproben, die mit der 2,30 m langen, lenkbaren Sonde nach DIRKSEN gewonnen worden waren, in letzteren eine Erhöhung des pH-Wertes zwischen 0,12 und 0,84 Einheiten fest. HOLLBERG (1983) verglich Proben, die er mit der Sonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN entnommen hatte, mit Proben die durch Punktierung des ventralen Pansensackes gewonnen worden waren. Dabei war der pH der Sondenproben um durchschnittlich 0,37 Einheiten höher als in den durch Punktion gewonnenen Proben (s. Tab. 2). Alle Autoren führen die Erhöhung des pH-Wertes auf den Speichelzufluß im Zuge der Sondierung zurück.

Tab. 1: Angaben im Schrifttum über den Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt sowie den pH-Wert im Pansen saft gesunder Rinder

pH-Wert (mmol/l)	Natriumgehalt (mmol/l)	Kaliumgehalt (mmol/l)	Chloridgehalt (mmol/l)	Autoren
5,9 - 7,2	112,2 - 195,7	15,8 - 33,2	0,9 - 23,5	ELIZONDO (1975)
5,97 - 7,44	96,8 + 3,23	33,3 + 0,9	7,6 + 0,23	BENNINK et al. (1978)
6,35 - 8,18	54,38 - 182,27	9,18 - 58,91	9,0 - 40,17	HOLLBERG (1983)
6,2 - 7,3	90,4 - 125,2	16,4 - 41,6	10,8 - 26,3	MEERMANN u. AKSOY (1983)
6,16 - 7,25	91,5 - 117,5	22,11 - 43,97	14,4 - 24,0	LATTMANN (1982)
5,4 - 7,0				KAUFMANN (1972)
5,5 - 7,0			15,0 - 25,0	DIRKSEN (1977)
	116,8	43,21	8,0 - 32,0	BAILEY (1961)
	97,9 - 139,1	2,2 - 33,9	8,9 - 27,3	HAFAZ (1979)
	101,79	36,56		EMERY et al. (1960)
	130,5 - 169,6	20,46 - 70,06		LAMPILA (1964)
	73,95 - 98,31	25,57 - 127,9		WILSON et al. (1967)

Natriumgehalt

Der Natriumgehalt des Pansensaftes gesunder Rinder unterliegt starken Schwankungen; er wird im Schrifttum mit 54,38 mmol/l (HOLLBERG, 1983) bis 195,7 mmol/l (ELIZONDO, 1975) angegeben (s. Tab. 1).

Er ist abhängig vom Natriumgehalt des Futters (ELIZONDO, 1975) und vom Zeitpunkt der Pansensaftentnahme in Relation zur letzten Fütterung. Etwa 3 - 5 Stunden nach der Fütterung ist die Natriumkonzentration des Pansensaftes am geringsten und steigt im Laufe der folgenden Stunden wieder auf den Ausgangswert (LAMPILA, 1965; FENNER et al. 1969; POUTIAINEN, 1970). Am stärksten wird der Natriumgehalt des Pansensaftes aber durch den Natriumzufluß mit dem Speichel beeinflußt (BAILEY, 1961; LAMPILA, 1964; FENNER et al. 1969). Die Natriumkonzentration des Pansensaftes verhält sich daher proportional zu derjenigen des Speichels, ist aber niedriger als diese (BAILEY, 1961).

In den verschiedenen Schichten des Pansens stellten LAMPILA und POUTIAINEN (1966) nur geringe Unterschiede in der Verteilung der Natriumkonzentration fest.

Mehrere Autoren geben an, daß der Natriumgehalt in per Sonde entnommenen Proben höher als in dem via Fistel entnommenen Pansensaft sei, da bei der Sondierung Speichel zufließt (s. Tab. 2). VAN ADRICHEM (1962) ermittelte in den Sondenproben einen durchschnittlichen Natriumgehalt von 100,5 mmol/l, in den Fistelproben 95,73 mmol/l (s. Tab. 2). In den Untersuchungen von BRUNS und KAUFMANN (1968) enthielten die Sondenproben durchschnittlich 10,44 mmol/l mehr Natrium als die Fistelproben (s. Tab. 2). STEGER et al. (1968) fanden bei simultaner Gewinnung von Pansensaft per Fistel und per Sonde in den Sondenproben einen durchschnittlich 4,79 mmol/l höheren Natriumgehalt. Bei den Untersuchungen von HOLLBERG (1983) war der Natriumgehalt der mit der SCHAMBYE - SØRENSEN Sonde gewonnenen Proben um 7,6 mmol/l höher als in den durch Punktion des ventralen Pansensackes entnommenen (s. Tab. 2).

Kaliumgehalt

Der Kaliumgehalt des Pansensaftes unterliegt starken Schwankungen. Im Schrifttum werden Normalwerte zwischen 2,2 mmol/l (HAFEZ, 1979) und 127,85 mmol/l (WILSON et al. 1967) angegeben (s. Tab. 1). Er ist weitgehend vom Kaliumgehalt der Futterration abhängig (BAILEY u. BALCH, 1961 b; SELLERS u. DOBSON, 1960).

Nach den Untersuchungen von POUTIAINEN (1966) ist die Kaliumkonzentration in den mittleren und unteren Pansenschichten etwas niedriger als in den obersten Pansenschichten.

STEGER et al. (1968) beobachteten in simultan zu Fistelproben entnommenen Sondenproben eine um 2,07 mmol/l niedrigere Kaliumkonzentration (s. Tab. 2). Bei den Untersuchungen von HOLLBERG (1983) war der durchschnittliche Kaliumgehalt von per Sonde entnommenen Pansensaftproben um 0,965 mmol/l niedriger als der der Proben, die durch Punktion des ventralen Pansensackes gewonnen worden waren (s. Tab. 2).

Zusätzlich besteht eine Korrelation des Natrium- und Kaliumgehaltes. Bei Natrium-Mangelsituationen wird Natrium im Speichel durch Kalium ersetzt (DENTON, 1956; DOBSON, 1963). Dies führt bei der großen Speichelproduktion des Wiederkäuers (100-180 l pro Tag, KAUFMANN 1972) zu einer Verringerung des Natriumgehaltes und zur Zunahme der Kaliumkonzentration in der Pansenflüssigkeit (MORRIS u. GARTNER, 1975).

Tab. 2: Angaben in der Literatur über pH - Wert sowie die Natrium- und Kaliumkonzentration von Pansensaftproben, die simultan per Sonde und via Pansenfistel abgesaugt wurden

<u>pH-Wert</u>		<u>Na⁺ - Konzentration</u> (mmol/l)		<u>K⁺ - Konzentration</u> (mmol/l)	
Sondenprobe	Fistelprobe	Sondenprobe	Fistelprobe	Sondenprobe	Fistelprobe
lange Sonde		lange Sonde		lange Sonde	
6,74	6,60	100,52	95,73		
		104,8	100,01	44,22	46,29
kurze Sonde		kurze Sonde		kurze Sonde	
6,89	6,54 ^P	109,93	102,28 ^P	20,24	21,21 ^P
kurze Sonde		kurze Sonde			
7,28	6,28	93,52	83,08		
lange Sonde					
6,74	6,60				
				VAN ADRICHEM (1962)	
				STEGEER et al. (1968)	
				HOLLBERG (1953)	
				BRUNS u. KAUFMANN (1968)	

Erläuterungen: P = Punktion des Pansens statt Fistelprobe

Chloridgehalt

Der Chloridgehalt im Pansensaft gesunder erwachsener Rinder schwankt in Abhängigkeit von der Futterration und dem Zeitpunkt der letzten Fütterung zwischen 0,9 mmol/l (ELIZONDO, 1975) und 32 mmol/l (BAILEY, 1961). Weitere Angaben sind in Tabelle 1 aufgeführt. BREUKINK und DE REUTER (1977) fanden den höchsten Chloridgehalt 1 Stunde nach der Fütterung. Nach den Angaben von POUTIAINEN (1970) liegt das Maximum 3 Stunden nach der Futteraufnahme, und nach 12 bis 14 Stunden erreicht die Chloridkonzentration wieder ihren Ausgangswert.

Beim Reflux von salzsäurehaltigem Labmageninhalt (s. Seite 3) steigen die Werte auf 30 bis 100 mmol/l (ELIZONDO, 1975; BREUKINK u. KUIPER, 1976).

HOLLBERG (1983) stellte beim Vergleich von per Sonde entnommenen Pansensaftproben mit solchen, die durch Punktion des Pansens gewonnen wurden, in ersteren einen um 1,89 mmol/l höheren Gehalt fest.

Methylenblauprobe

Mit dieser von DIRKSEN (1969) vorgestellten Probe kann die Aktivität der mikrobiellen Vormagenverdauung insgesamt grob abgeschätzt werden. Das Prinzip der Probe besteht darin, daß der Farbstoff Methylenblau durch die reduzierende Wirkung der Pansenmikroorganismen entfärbt wird. Aus der gemessenen Zeit bis zur Entfärbung (= Reduktionszeit) wird auf die Aktivität der Vormagenflora geschlossen. Die genaue Durchführung der Probe ist auf Seite 30 beschrieben. Bei hochaktiver Digestion dauert die Entfärbung bis zu 3 min, bei mäßiger Aktivität (z.B. reiner Heufütterung) bis zu 6 min, bei Inaktivität oder akuter Milchsäureazidose noch länger (DIRKSEN, 1977).

HOLLBERG (1983) beobachtete in mittels Sonde abgesaugtem Pansensaft ein signifikant niedrigeres Redoxpotential als

in den durch Punktion gewonnenen Pansensaftproben (durchschnittliche Entfärbedauer: Punktion 150,2 sec, Sondenproben 182,7 sec). Diese Verlangsamung führte er auf die sondierungsbedingte Verdünnung der Probe mit Speichel zurück. Dadurch wird die Bakterienzahl pro Volumeneinheit verringert und möglicherweise auch ihre Vitalität gemindert.

Glukosevergärung

Die Glukosegärprobe liefert vor allem Anhaltspunkte über die Aktivität der Glukose vergärenden Pansenflora (QUIN, 1943; HOLTENIUS et al., 1959). Dabei wird die Gasbildung in einem Gärungssacharometer gemessen und die gebildete Gasmenge in Milliliter nach 30 und 60 Minuten abgelesen. Die Durchführung der Probe ist auf Seite 30 beschrieben. Bei normaler Aktivität der Pansenflora entwickeln sich pro Stunde 1-2 ml Gas. Bei mikrobieller Inaktivität und Milchsäureazidose entsteht weniger, bei schaumiger Gärung entsteht mehr Gas (HOLTENIUS et al., 1959; DIRKSEN, 1977). HOLLBERG (1983) beobachtete in den durch Punktion des Pansens gewonnenen Proben eine stärkere Gasbildung (durchschnittlich 1,86 ml Gas in 1 Stunde) als in den Sondenproben (durchschnittlich 1,64 ml Gas in 1 Stunde).

Nitritreduktionsprobe

Aufschluß über die Aktivität der am Auf- und Abbau von stickstoffhaltigen Verbindungen im Pansen beteiligten Mikroorganismen gibt die Nitritreduktionsprobe (HOLTENIUS, 1957; DIRKSEN, 1977). Dabei werden in 3 Reagenzröhrchen 10 ml Pansensaft mit 0,2 ml, 0,5 ml bzw. 0,7 ml einer 0,025 prozentigen Kaliumnitritlösung vermischt und die Zeit gemessen, bis kein Kaliumnitrit mehr nachweisbar ist. Die Ausführung der Probe ist auf Seite 30 beschrieben. Bei normaler Aktivität sind in

Röhrchen 1 nach 5 - 10 min, in Röhrchen 2 und 3 nach 20 - 30 min keine Nitriten mehr vorhanden. Bei Grünfütterung, Fäulnis oder Blähsucht geht dies rascher, bei Mangelfütterung und Inappetenz dagegen langsamer (DIRKSEN, 1977).

Techniken der Pansensaftentnahme beim Wiederkäuer

POUNDEN und HIBBS (1949) beschrieben die Entnahme von Wiederkaubissen aus der Maulhöhle, um sie dann auf andere Tiere zu übertragen. Dieses einfache, vom Tierbesitzer selbst zu praktizierende Verfahren ist auch heute noch in Gebrauch.

Um auf einfachem Wege größere Mengen Vormageninhaltes zu erhalten, kommt die Entnahme vom frisch geschlachteten Tier in Frage. MIETH (1958) stellte allerdings fest, daß die Wirksamkeit so gewonnenen Pansensaftes oft unbefriedigend ist, da die Tiere vor der Schlachtung häufig hungern müssen, und die Vormagenflora dadurch an Aktivität verliert.

NICHOLS (1957) stellte die Punktion des Pansens vor. Er führte durch eine von der linken Flanke aus in den Pansen eingestochene, weitlumige Kanüle von 10 cm Länge eine 50 cm lange, etwas dünnere Kanüle in den Pansen ein und saugte mit einer Spritze Pansensaft an, den er zur pH-Bestimmung benutzte. Nach DIRKSEN (1977) läßt sich der Pansen mit einer nicht zu dünnen Kanüle (Stärke wie zur Intravenösen Injektion) kranial der linken Kniefalte punktieren, um dann mit einer 20 ml Spritze einige Milliliter Pansensaft zu gewinnen.

In der Mitte einer Linie zwischen linker Kniefalte und Rippenbogen führte HOLLBERG (1983) die Punktion des kaudo-ventralen Pansensackes mit einer 15 cm langen, modifizierten Impfstoffansaugkanüle (Fa. Hauptner, Solingen; Nr. 16370.52) durch. Diese Kanüle ist 15 cm lang, weist ein Lumen von 3,5 cm auf und wurde durch das Auflöten eines Veterinärkonus modifiziert. Wegen der aufwendigen und zeitraubenden Vorbereitungen (Reinigung, Desinfektion, intramuskuläre Infiltrationsanästhesie), der langen Entnahmedauer und der festgestellten pathologischen Veränderungen im Stichkanalbereich ist die Anwendungsmöglichkeit der Pansenpunktion stark eingeschränkt.

Die Sondierung des Pansens durch eine 1,57 m lange Nasenschlundsonde empfahl SOBOLEV (1939), wobei der zur Gewinnung des Pansensaftes nötige Sog mit einer direkt aufgesetzten 100 ml oder 200 ml Janetspritze erzeugt wurde. SCHULZE und HIEPE (1958) verwendeten eine 2,15 m lange Nasenschlundsonde (Durchmesser 1,5 cm), die sie ebenfalls bevorzugt über den ventralen Nasengang einführten. BELOUSOV et al. (1966) unterstützten die Pansensaftentnahme mit einer Nasenschlundsonde durch kontraktionsfördernde Pansenmassage in der linken Flanke und nutzten den so ausgelösten Spontanabfluß aus.

KUMSIJEV (1954) beschrieb die Methode der "doppelten Sondierung" zur Durchspülung und Entleerung des Pansens. Er führte durch beide Nasengänge je eine Nasenschlundsonde in den Pansen ein, wobei er durch die eine Wasser hineinpumpte und durch die andere den verflüssigten Vormageninhalt mit einer Saugpumpe, unterstützt durch Massage des Pansens von außen, abheberte. Für diesen Vorgang benötigte er 4 Stunden. PERK (1958) entnahm bei Schaf und Rind Pansensaft mit einer durch ein Maulholz eingeführten Gummisonde mit zusätzlichen Öffnungen an der Spitze. Den notwendigen Sog erzeugte er mit einer direkt angeschlossenen, zusammendrückbaren Kunststoffflasche.

Ebenfalls durch ein Maulholz führte POUNDEN (1954) relativ

stefte, je nach Tier verschieden große Gummisonden ein und gewann durch leichte Bewegungen der Sonde mit eventueller Pansenmassage durch den Spontanabfluß eine größere Menge von Pansensaft.

HOLTENIUS et al. (1959) empfahlen eine steife Vinyl-Kunststoffsonde von 2,50 m Länge und ein Maulgatter. Das eine Ende der Sonde wurde 35 bis 40 cm lang mit Löchern von 4 bis 5 mm Durchmesser versehen. Mit einer Handpumpe wurde das nötige Vakuum erzeugt. Auf diese Weise konnten sie innerhalb von durchschnittlich 46 Sekunden 500 ml Pansensaft und in 165 Sekunden 2 l Pansensaft absaugen.

PIETSCHMANN (1970) benützte eine stärkere Gummisonde mit einem 10 cm langen Bleirohr in der Spitze als Gewicht. KLEBER (1976) verwendete einen durchsichtigen Melkmaschinenschlauch (Außendurchmesser 2,2 cm), in dessen Spitze er als Gewicht einen eisernen Kopfbolzen von 150 g eingetrieben hatte. Beide Autoren gewannen mit Hilfe des Melkmaschinenvakuums und eines Auffanggerätes mehrere Liter Pansensaft.

SØRENSEN und SCHAMBYE (1955) stellten eine Spiraldrahtsonde (THYGESEN-Sonde) von 1,65 m Länge mit aufgeschraubtem Metallkopf vor, die ohne Hilfsgeräte durch das Maul eingeführt wird. Eine genaue Beschreibung dieses Instrumentes wird auf Seite 22 gegeben.

KEINDORF und LINK (1971) verlängerten diese Sonde auf 2,05 m, erhöhten das Gewicht des Kopfes von 322 g auf 860 g und verzichteten auf das Siebsystem im Saugkopf. Auch HULL (1978) modifizierte den Saugkopf, indem er ihn im Durchmesser auf 1,3 cm reduzierte.

Einen "Universal tympan" konstruierte MADSEN (1956), der zur Gewinnung, Übertragung von Pansensaft und Beseitigung von Tympanien einschließlich schaumiger Gärung verwendet werden

soll: Dieses Instrument ist mit einer Vorrichtung ausgestattet, mit der auftretende Verstopfungen der Löcher im Saugkopf durch Ein- und Ausziehen des Kopfes in ein Metallrohr "abgeschabt" werden können. Der zur Gewinnung von Pansensaft notwendige Unterdruck wird mit einer Handpumpe oder der Melkmaschine erzeugt. STÜBER und TIEFENBACH (1958) prüften die Originalsonde nach SCHAMBYE und SØRENSEN, den Universaltympan nach MADSEN sowie eine Nasenschlundsonde auf ihre Brauchbarkeit zur Pansensaftgewinnung für therapeutische Zwecke. Das Ziel war, 2 l Pansensaft in 10 min zu gewinnen. Nach diesen Untersuchungen ist die Nasenschlundsonde für die Entnahme größerer Mengen Pansensaft nicht brauchbar, (gewonnene Menge 0,05 ml in 10 min), die Sonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN (2 l in 3,5 min) erwies sich als dem Universaltympan nach MADSEN (1,8 l in 10 min) eindeutig überlegen.

ANDRES (1960) stellte einen, durch einen ausziehbaren Drahtmandrin gestützten Plastikschauch mit schwerem Metallkopf an der Spitze vor. Er wurde unter Verwendung eines Maulkeiles durch das Maul in den Pansen eingeführt. Danach wurde der Drahtmandrin herausgezogen, wodurch der schwere Kopf tief in den Panseninhalt absank. Mit einem kleinen Kompressor, den man an normale Steckdosen anschließen konnte, wurde das Vakuum zum Absaugen erzeugt.

Um zu vermeiden, daß bei der Sondierung Speichel zufließt und so die Ergebnisse der Pansensaftuntersuchung verfälscht werden, entwickelte VAN ADRICHEM (1962) für wissenschaftliche Zwecke eine lenkbare Pansensonde. Sie besitzt einen Zugmechanismus, durch den der Kopf abgewinkelt werden und somit tief in den ventralen Pansensack eintauchen kann. JENTSCH und WITTENBURG (1969) stellten allerdings bei der Verwendung dieser Sonde leichte Schlundverletzungen fest, die dazu führten, daß die Tiere an den folgenden Tagen die Futteraufnahme verweigerten.

DIRKSEN (1975) entwickelte eine 2,30 m lange, lenkbare Pansensonde, die sowohl für die tierärztliche Praxis als auch für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet ist. Auch bei dieser Sonde soll durch Entnahme aus dem ventralen Pansensack

eine Vermischung der Pansensaftprobe mit zufließendem Speichel möglichst gering gehalten werden. Neben der Gewinnung von Pansensaft für diagnostische Zwecke kann das Instrument zum Absaugen von verdorbenem Mageninhalt (z.B. bei akuter Milchsäuregärung), zur Applikation von flüssigen Medikamenten in den Pansen (z.B. bei schaumiger Gärung des Panseninhalts) und zur Entfernung von Pansengas bei akuter Tympanie mit dorsaler Gasblase verwendet werden.

Techniken der Speichelgewinnung beim Wiederkäuer

Die Speichelentnahme dient zum einen wissenschaftlichen Zwecken, wobei meist größere Mengen Speichel gewonnen werden, und zum anderen der Diagnostik des Natriummangels. Geringe Mengen Speichel können auf folgende Weise gewonnen werden: Mittels Arterienklemme oder Kornzange wird ein Schwämmchen in die Backentasche eingeführt und nach einigen Kaubewegungen wieder entfernt. Danach wird der Speichel aus dem Schwämmchen ausgepresst oder abzentrifugiert und kann auf seinen Elektrolytgehalt untersucht werden (DOBSON, 1963; SKYDSGAARD, 1967; AHLSEWEDE, 1972).

Zu den aufwendigen operativen Methoden gehört das Einsetzen einer Kanüle (SCHEUNERT et al., 1929; STEWART u. STEWART, 1961) bzw. eines Kunststoffröhrchens (DOBSON, 1973) in die Ausführungsgänge der Gl. parotis, Gl. mandibularis oder Gl. sublingualis. Weiterhin ist es möglich den Ausführungsgang der Gl. parotis in die äußere Haut zu transplantieren und den austretenden Speichel zu sammeln (SCHEUNERT u. TRAUTMANN, 1921; DENTON, 1956; DIRKSEN u. KHAMIS, 1974). Um dem sowohl bei Kanulierung als bei Fistulierung auftretenden Speichelverlust entgegenzuwirken muß die Futterration mit Natriumbikarbonat ergänzt werden (BAILEY u. BALCH, 1961 b). DIRKSEN und KHAMIS (1974) fütterten ebenfalls Natriumkarbonat zu und leiteten außerdem den Speichel via Pansenfistel in das Vormagensystem des Versuchstieres zurück.

BODA et al. (1965) legten bei zwei Ochsen permanente Ösophagusfisteln an und gewannen durch Einführen einer Plastikkanüle Mischspeichel.

HYDEN (1948) stellte eine nichtoperative Methode zur Speichelgewinnung vor: Über den ventralen Nasengang wurde ein spezieller Katheter in den Ösophagus eingeführt und der Speichel abgesaugt. HYDEN (1958) sowie MURPHY und CONELL (1970) schoben beim Schaf im Bereich des zahnfreien Kieferabschnittes einen kleinen Kunststoffschlauch in die Mundhöhle ein und aspirierten den Speichel mit Hilfe einer zusammendrückbaren Kunststoffflasche.

Bei Versuchstieren mit permanenter Pansenfistel kann vom Pansen aus Speichel gewonnen werden: Nach Freimachen der Kardia fingen BAILEY und BALCH (1961 a) mittels eines kleinen Gummibeutels den beim Schlucken des Tieres abfließenden Speichel auf.

Auch mit Hilfe einer via Pansenfistel in den Ösophagus eingeführten Sonde, deren Ende mit einem aufblasbaren Ballon versehen ist (CUNNINGHAM, 1958) oder mittels eines Glas- oder Kunststoffrohres (EMERY et al., 1960; MENDEL u. BODA, 1961) kann der Speichel nach außen geleitet werden.

Abhängigkeit der Speichelsekretion und der untersuchten Parameter von verschiedenen Einwirkungen

Nach KAUFMANN (1972) produziert eine Kuh 100 bis 180 l Speichel pro Tag. BAILEY (1961) beobachtete bei 4 Kühen eine durchschnittliche Speichelproduktion von 98 bis 190 l, wobei die Speichelmenge von der Beschaffenheit des Futters, von den Fütterungszeiten und den Wiederkauperioden abhing.

KAY (1960) sowie DIRKSEN und KHAMIS (1974) stellten an Schafen mit Parotisfisteln fest, daß die Speichelsekretion am höchsten während der Freßpausen und beim Wiederkauen ist und am geringsten während der Futteraufnahme. Die Dauer des Wiederkauens wiederum ist abhängig von der Zusammensetzung des Futters: bei grobfasriger, rohfaserreicher Ration ist sie länger als bei kraftfutterreicher Ration (KAUFMANN, 1972). Der großen Menge gebildeten Speichels kommt für die Einhaltung und Regulierung des pH-Milieus wegen der puffernden und neutralisierenden Wirkung eine hervorragende Bedeutung zu (KAUFMANN u. HAGEMEISTER, 1969).

Neben einer kontinuierlichen Sekretion der Parotiden, die aber mengenmäßig nur einen geringen Teil der Gesamtproduktion ausmacht (KAY, 1958; BAILEY und BALCH, 1961 a), wird die Produktion der Hauptspeichelmenge weitgehend durch Reize bestimmt, die über eine Vielzahl von Reflexbögen auf die Speicheldrüsen einwirken (LATTMANN, 1982). So kommt es durch "Bürsten" im Bereich zwischen Zunge und Molaren (KAY, 1958), Dehnung des Schlundes in den unteren Abschnitten (KAY u. PHILLIPSON, 1959; SELLERS u. TITCHEN, 1959), Dehnung der Kardia, der Hauben-Psalteröffnung und Druck auf den Hauben-Pansenpfeiler (COMLINE u. TITCHEN, 1957; KAY, 1958; KAY u. PHILLIPSON, 1959) zur Anregung der Speichelsekretion.

Die Veränderung der Speichelsekretion bewirkt auch eine Veränderung der Elektrolytzusammensetzung. Bei erhöhter Speichelproduktion steigt die Natriumkonzentration von Mischspeichel an, und der Kaliumgehalt nimmt ab (KAY, 1960; BAILEY u. BALCH, 1961 a; DOBSON, 1963; KAUFMANN u. ORTH, 1966; GRADINARSKI, 1968). Der Chlorid-, Kalzium- und Phosphatgehalt bleibt davon unbeeinflusst (GRADINARSKI, 1968). BODA et al. (1965) stellten bei gesteigerter Speichelsekretion einen abnehmenden Kalium- und Phosphatgehalt fest, während der Natrium- und Bikarbonatgehalt und gelegentlich auch der Chloridgehalt anstiegen. DIRKSEN und KHAMIS (1974) beobachteten, daß der pH-Wert im

Sekret einer fistulierten Schafparotis um 0,3 bis 0,5 Einheiten anstieg, wenn die Speichelproduktion absank.

Angaben im Schrifttum über die Beschaffenheit von
Mischspeichel beim gesunden Rind: pH-Wert, Natriumgehalt,
Kaliumgehalt, Chloridgehalt

Bei ausreichender Natriumversorgung besteht Mischspeichel überwiegend aus einer Lösung von Natriumbikarbonat, Natriumphosphat und geringen Mengen an Chlorid, Kalzium und Magnesium (EMERY et al. 1960; DENTON, 1957). Weiterhin enthält er Harnstoff, Proteine, geringe Mengen freie Fettsäuren, Leukozyten, Mikroorganismen und abgestorbene Epithelzellen (ANNISON, 1954; KOLB, 1974).

Der pH-Wert von Mischspeichel beim Rind schwankt zwischen 7,9 (DIRKSEN, 1977) und 8,8 (AHLWEDE, 1972).

Im Schrifttum werden für den Natriumgehalt des Mischspeichels bei ausreichender Natriumversorgung Werte zwischen 74 mmol/l (BAILEY, 1961) und 185,03 mmol/l (MENDEL u. BODA, 1961) angegeben. Bei Natriummangel kommt es zum Rückgang der Natriumkonzentration und gleichzeitigem Anstieg der Kaliumkonzentration (DOBSON et al., 1960; BAILEY u. BALCH, 1961 a). So beschrieb DENTON (1956), daß der Natriumgehalt von 180 mmol/l auf 60 mmol/l abfiel, während der Kaliumgehalt von 10 mmol/l auf 120 mmol/l anstieg.

Für den physiologischen Bereich der Kaliumkonzentration werden Werte zwischen 3,07 mmol/l (MENDEL u. BODA, 1961) und 40,9 mmol/l (MOTHER, 1974) angeführt.

Die Angaben bezüglich des Chloridgehaltes im Schrifttum schwanken zwischen 3,0 mmol/l (BAILEY, 1961) und 20,74 mmol/l (LATTMANN, 1982). Weitere Angaben zur Zusammensetzung von Mischspeichel sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tab. 3: Angaben über den Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt sowie über den pH-Wert
im Mischspeichel gesunder Rinder nach dem Schrifttum

pH-Wert	Natriumgehalt (mmol/l)	Kaliumgehalt (mmol/l)	Chloridgehalt (mmol/l)	Autoren
8,4	126,0	31,0	5,8	BAILEY u. BALCH (1961 b)
7,9 - 8,5	160,0	6,0	7,0	DIRKSEN (1977)
7,99 - 8,27	161,0	6,2	7,1	SCHEUNERT u. TRAUTMANN (1976)
8,79	128,9	14,72	20,39	LATTMANN (1982)
8,03 - 8,17	120,0 - 148,0	7,4 - 34,0		EMERY et al. (1960)
8,5 - 8,8	122,7	9,77		AHLWEDE (1972)
	74,0 - 166,0	4,0 - 75,0	3,0 - 15,4	BAILEY (1961)
	143,9	9,35	17,47	BODA et al. (1965)
	185,03	3,07		MENDEL u. BODA (1961)
	147,4	15,8		HAWKINS et al. (1965)
	89,0 - 165,5	7,4 - 40,9		MOTHER (1974)
	143,6			SKYDSGAARD (1967)
	130,5 - 152,3			KEMP (1968)
	108,8			KERK (1968)
	10,0 - 95,0			DOBSON (1963)

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

MATERIAL UND METHODE

Beschreibung der benutzten Instrumente zur Pansensaftgewinnung

Sonde I = lenkbare Sonde nach DIRKSENa (s. Abb. 1):

Die Sonde nach DIRKSEN besteht aus einem 1,70 m langen, flexiblen Rohr, das mittels drei Gelenken, die nur in einer Richtung biegsam sind, mit dem langen, durchlöchernten Saugkopf verbunden ist. Am anderen Ende befindet sich ein 30 cm langes, starres Rohr mit einem rechtwinklig zum Gerät angebrachten Handgriff, der zum Drehen des Instrumentes um die Längsachse dient. Drei Markierungen auf der Sonde (1,40 m, 1,70 m und 2 m von der Spitze des Saugkopfes entfernt) zeigen dem Untersucher die Lokalisation des Saugkopfes innerhalb des Tieres an. Im Inneren des Instrumentes verläuft ein durchsichtiger Kunststoffschlauch mit einer lichten Weite von 0,8 cm. Sein im Saugkopf befindliches Ende ist mehrfach durchlöchernt, das andere Ende steht etwa 1,5 m aus der Sonde hervor.

Sobald bei der Einführung die erste Markierung (1,4 m) die Lippen passiert, befindet sich der Saugkopf an der Kardia, liegt die zweite Markierung in Höhe der Inzisiven, hat der Kopf des Gerätes den vorderen Pansenhauptpfiler erreicht. Nun wird der Handgriff des Instrumentes um 180° gedreht und die Sonde weiter vorgeschoben, bis die dritte Markierung in Höhe der Inzisiven liegt. Dadurch wird ein Abkippen des Saugkopfes in den ventralen Pansensack und den dort befindlichen "Pansensee" erreicht.

Sonde II = modifizierte Sonde nach SCHAMBYE - ~~S~~ØRENSEN^b

Bei dieser Sonde befindet sich am Ende eines 2,3 m langen Drahtspiralrohres ein 15,5 cm langer, 4 cm dicker und mit 40 Löchern durchbohrter Saugkopf aus Metall. Der Boden des Kopfes ist zur Reinigung abschraubbar. Im Inneren des Instrumentes verläuft ein durchsichtiger Kunststoffschlauch mit einer lichten Weite von 0,8 cm, dessen im Kopf liegendes Ende mehrfach durchlöchert ist. Sein anderes Ende überragt die Sonde um ca. 1 Meter.

Abgesehen von den Abmessungen und dem Fehlen des Filtersystems im Saugkopf (Abb. 2, Nr. 2), entspricht der schematische Aufbau des Instrumentes dem der in Abb. 2 dargestellten Sonde III.

Sonde III = Originalsonde nach SCHAMBYE - ~~S~~ØRENSEN^c
(s. Abb. 2):

Im Gegensatz zu Sonde II besteht dieses Instrument aus einem 1,65 m langen Drahtspiralrohr und die lichte Weite des im Inneren verlaufenden Kunststoffschlauches beträgt nur 0,5 cm. Im mit Sauglöchern versehenen Kopf befindet sich über dem perforierten Innenschlauch ein durchlöcherter Plastikschauch als zusätzlicher Filter. Das freie Ende des Innenschlauches ragt etwa 1 m über die Sonde hinaus.

Sonde IV = Kunststoffsonde mit Metallkopf:

Bei diesem Instrument verläuft in einem 2,5 m langen, harten Plastikschauch (HELIFLEX^R) ein durchsichtiger Innenschlauch mit einer lichten Weite von 0,8 cm. Der Außendurchmesser der Sonde beträgt 2,4 cm, der Innendurchmesser 2,0 cm. Das in den

b: Hersteller Fa. C.F. MORTENSEN, Kopenhagen (Dänemark
Bülovsgade 5 C)

c: Hersteller Fa. HAUPTNER, (Solingen, Nr. 34950)

Saugkopf hineinreichende Ende des Innenschlauches ist durchlöchert. Zur Orientierung über die Lage des Kopfes in den Vormägen des Tieres wurden Markierungen im gleichen Abstand wie auf der Sonde nach DIRKSEN angebracht.

Bei allen Sonden wird der das Sondenende überragende Teil des Saugschlauches an das Vakuumsystem angeschlossen. Dieses besteht aus einem Sammelgefäß (Fassungsvermögen 1 oder 2 l), das mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen, in dem zwei Metallröhrchen stecken, verschlossen ist. An das eine Röhrchen wird der Innenschlauch der Sonde, an das andere die Saugpumpe angeschlossen. Mit ihrer Hilfe wird im Sammelgefäß ein Unterdruck erzeugt, durch den der Pansensaft angesaugt wird.

Einführung der Sonden:

Alle Sonden werden über die Maulhöhle unter vorsichtigem Druck in die Vormägen geschoben. Dabei ist es notwendig, daß die Tiere von einer Hilfskraft (links vom Tier stehend, rechte Hand am rechten Ohr, linke Hand mit Nasengriff) gehalten werden. Sonde IV muß mit Hilfe eines Maulholzes eingeführt werden, um ein Zerkauen des Kunststoffrohres zu verhindern.

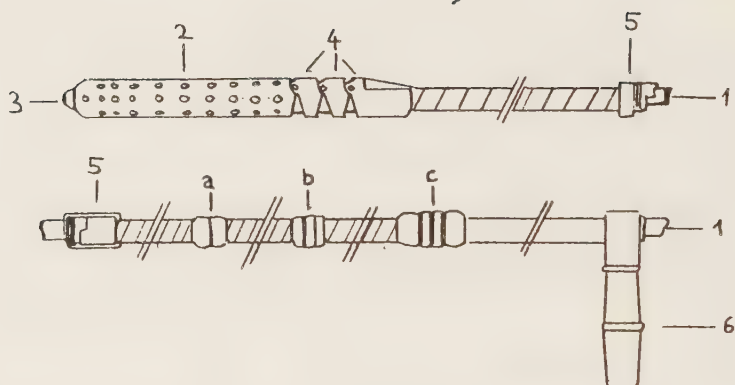


Abb. 1: Sonde I = lenkbare Sonde nach DIRKSEN (schematisch)
 1 = Saugschlauch (Plastik); 2 = Saugkopf (durchlöchert); 3 = Schraube (zum Öffnen und Reinigen des Kopfes); 4 = Gelenke (zum Abklippen des Kopfes); 5 = Gewinde (zur Verbindung der beiden beim Transport auseinanderzunehmenden Sondenteile) 6 = Handgriff (mit dessen Hilfe der Kopf nach ventral gedreht wird); a, b, und c = Markierungen (zur Orientierung über die Lage des Saugkopfes im Körper des zu sondierenden Tieres)

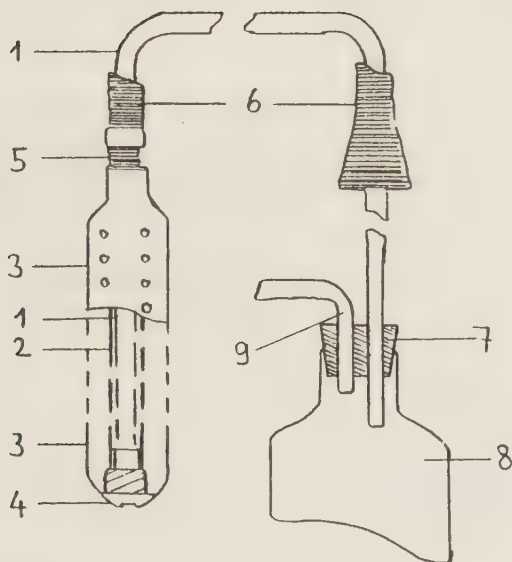


Abb. 2: Sonde III = Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN

- 1 = Saugschlauch (durchlöchert); 2 = Filterschlauch (Plastik, durchlöchert); 3 = Saugkopf (durchlöchert); 4 = Schraube (zum Öffnen und Reinigen des Saugkopfes); 5 = Gewinde (zum Anschrauben des Saugkopfes an das Schlundrohr); 6 = Schlundrohr nach THYGESEN; 7 = Gummistopfen; 8 = Sammelflasche; 9 = Stützen zum Anschluß der Saugpumpe

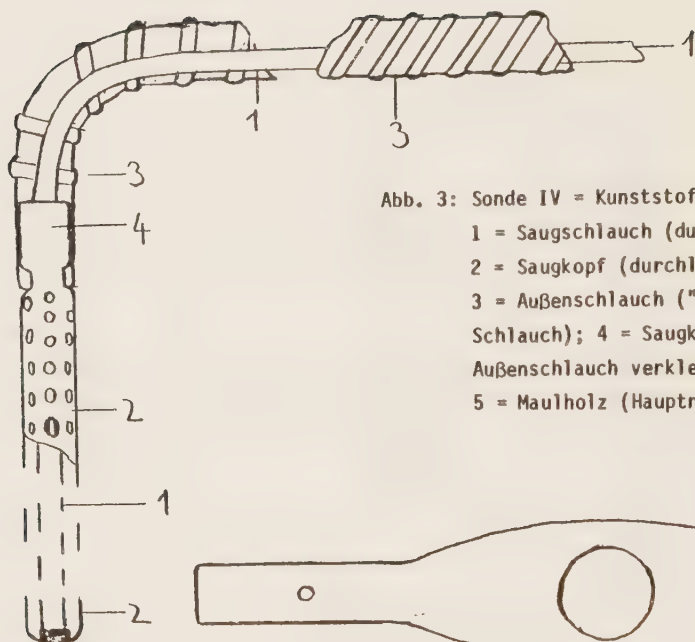


Abb. 3: Sonde IV = Kunststoffsonde

- 1 = Saugschlauch (durchlöchert);
- 2 = Saugkopf (durchlöchert);
- 3 = Außenschlauch ("HELIFLEX"-Schlauch); 4 = Saugkopfende (mit Außenschlauch verklebt);
- 5 = Maulholz (Hauptner/Solingen)

Versuchstiere und deren Fütterung

Die Instrumente wurden an 3 Pansenfistelkühen ($V_1 - V_3$) der II. Med. Tierklinik der Universität München, an 5 Pansenfistelkühen ($V_4 - V_8$) des Versuchsgutes "Schaedtbek" der Bundesanstalt für MilCHForschung⁺ in Kiel und an 37 Milchkühen ($V_9 - V_{45}$) des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim⁺ geprüft.

⁺Herrn Prof. Dr. Meyer, Institut für Tierzucht und Tierhygiene der Universität München und Herrn Dr. Hagemeister, Bundesanstalt für MilCHForschung, Kiel, danke ich herzlich für ihre freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.

Die drei erstgenannten Versuchskühe waren eine 6 Jahre alte, 510 kg schwere Kuh der Rasse Deutsches Fleckvieh (V_1), eine 5 Jahre alte, 530 kg schwere (V_2) und eine sechsjährige, 480 kg schwere Kuh (V_3) der Rasse Deutsche Schwarzbunte.

Die Fütterung von V_1 und V_2 bestand aus einer gemischten Ration von 10 kg Heu, 1 kg Getreideschrot, 200 g Mineralfutter und 50 g Viehsalz täglich. V_3 wurde ausschließlich mit Heu guter Qualität ad libitum gefüttert.

Die 5 Pansenfistelkühe (V_4 - V_8) von "Gut Schaedtbek" waren zwischen fünf und neun Jahre alt und etwa 480 kg bis 590 kg schwer. Die Futterrationen von V_4 , V_5 , V_6 , V_8 setzte sich aus 9 kg Maissilage, 2 kg Lieschkolbenschrotsilage, 2 kg Heusilage, 2 kg Grassilage, 0,5 - 4 kg Fertigkraftfutter "CBM 140 Milchviehfutter" zusammen. V_7 erhielt 8 kg Maissilage, 2 kg Grassilage, 2 kg Lieschkolbensilage, 4 kg Heu und 0,5 kg Haferschrot.

V_1 - V_8 erhielten je die Hälfte der Ration morgens und abends. Alle 8 Kühe waren mit einer permanenten Pansenfistel versehen, die durch eine Gummipelotte verschlossen war. Die 37 Kühe des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim (V_9 - V_{45}) gehörten den Rassen Deutsches Fleckvieh (15 Tiere), Deutsches Braunvieh (1 Kuh) und Deutsche Schwarzbunte (21 Tiere) an. Die Kühe erhielten eine gemischte Ration, die sich aus 2,8 kg Kraftfutter (0,25 kg Leinmehl, 1,0 kg Hafer, 0,65 kg Gerste, 1 kg Kuhkorn), 24 kg Maissilage, 7,7 kg Grassilage, 3 kg Heu und 100 g Mineralfutter zusammensetzte. Die Morgenfütterung bestand aus der Hälfte des Kraftfutters und der gesamten Silageportion. Abends erhielten die Tiere neben der 2. Hälfte des Kraftfutters noch 3 kg Heu.

Gewinnung und Aufbewahrung des Pansensaftes

Zur Pansensaftgewinnung über die Fistel wurde ein Messingrohr von 60 cm Länge und einem Durchmesser von 1 cm, das am distalen Ende mit 10 Löchern versehen war, in den Pansen eingeführt. Mit einer Handpumpe wurde in einem 2 l fassenden Sammelglas, das mit dem Messingrohr durch einen 1 m langen Plastikschlauch verbunden war, ein Unterdruck erzeugt, mit dem etwa 1 l Pansensaft abgesaugt wurde.

Die Pansensaftgewinnung mit der Sonde I, II, III und IV erfolgte direkt anschließend an die Entnahme aus der Fistel in der auf Seite 23 beschriebenen Weise.

Alle Pansensaftproben wurden sofort nach der Gewinnung in vorgewärmte Thermosgefäße verbracht, gut verschlossen und so bis zur anschließenden Untersuchung im Labor aufbewahrt.

Gewinnung und Aufbewahrung der Mischspeichelproben

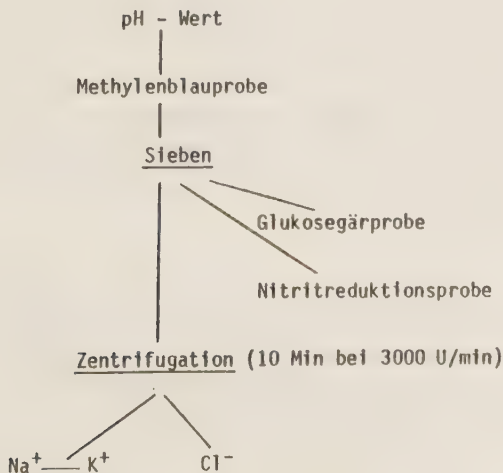
Zur Gewinnung des Speichels wurde nach dem Entfernen der Gummipelotte aus der Pansenfistel der Vormageninhalt so weit ausgeräumt, daß die Kardia gut zugänglich war. Danach wurde vom Pansen aus unter vorsichtigem Druck ein durchsichtiges, 1,4 m langes, weitleumiges (Innendurchmesser 4,5 cm) Kunststoffrohr etwa 30 cm weit in den Oesophagus geschoben. An diesem Ende des Rohres befand sich ein Gummiballon, der durch ein Schläuchlein von außen mit Wasser gefüllt wurde (300 ml) und so den Oesophagus um das Rohr abdichtete. Durch den Dehnungsreiz wurde sofort vermehrt Speichel gebildet und abgeschluckt, der dann durch das Rohr geleitet und aufgefangen werden konnte. Auf diese Weise konnten innerhalb von 5 Minuten etwa 1,5 l Mischspeichel gewonnen werden, wobei der erste mit Oesophagusinhalt verunreinigte Teil verworfen

wurde. Der anschließend gewonnene, klare Speichel wurde in einem gut verschlossenen Kunststoffgefäß im Kühlschrank bei 4°C aufbewahrt.

Technik der Pansensaftuntersuchung

Die Pansensaftproben wurden jeweils anschließend an die Entnahmen untersucht. Im Labor wurden nach vorsichtigem Durchmischen 100 ml Pansensaft (bzw. 100 ml Pansensaft-Speichelmischung) in einen Erlenmeyerkolben gefüllt und im Wasserbad bei 39°C gehalten. Die Untersuchung erfolgte in der Reihenfolge: 1. pH-Wert; 2. Methylenblauprobe; 3. Glukosegärprobe; 4. Nitritreduktionsprobe; 5. Natrium- und Kaliumgehalt; 6. Chloridgehalt (s. Abb. 4).

Abb. 4: Ablauf der Pansensaftuntersuchung



Der pH - Wert wurde mit einem Glaselektroden - pH - Meter ("pH - Digi 510" der Firma "Wissenschaftlich - Technische Werkstätten") gemessen.

Zur Durchführung der Methylenblauprobe wurde in einem Reagenzglas 1 ml einer 0,03 prozentigen Methylenblaulösung mit 20 ml körperwarmem Pansensaft bzw. Speichel-Pansensaftmischung vermengt und die Zeit bis zur Entfärbung gemessen (=Reduktion).

Die Glukosevergärung wurde mit einem Gärungssacharometer nach Durchsieben der Proben durch ein Teesieb im Brutschrank bei 39°C vorgenommen. Dabei wurden 10 ml Pansensaft bzw. Pansensaft-Speichelmischung mit 0,5 ml einer 16 prozentigen Glukoselösung in das Gärungssacharometer gefüllt, alle Luftblasen entfernt und in den Brutschrank gestellt. Die gebildete Gasmenge wurde nach 30 und 60 Minuten abgelesen.

Bei der Nitritreduktionsprobe wurde in 3 Reagenzröhrchen je 10 ml gesiebter Pansensaft bzw. Pansensaft-Speichelmischung mit 0,2 / 0,5 / 0,7 ml einer 0,025 prozentigen Kaliumnitritlösung vermischt und im Wasserbad bei 39°C aufbewahrt. Auf einer Tüpfelplatte wurden alle 5 Minuten je 1 Tropfen aus jedem Röhrchen mit 2 Tropfen Reagenz I (Acidum sulfanilicum 2,0; Acidum aceticum 30 % ad 200 ml) und 2 Tropfen Reagenz II (Naphtylamin 0,6; Acidum aceticum concentratum 16,0; Aqua dest. 140 ml) vermischt. Gemessen wurde die Zeit bis beim Vermengen keine Rotfärbung mehr auftrat.

Etwa 10 ml des Pansensaftes bzw. Pansensaft-Speichelmischung wurden 10 Minuten bei 3000 U/min zentrifugiert, um den Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt bestimmen zu können.

Der Natrium- und Kaliumgehalt wurden mit dem Flammenphotometer der "Fa. Eppendorf" bestimmt. Dazu wurden 50 µl des Überstandes im Verhältnis 1:200 mit einer "O-Lösung" nach Angaben des Herstellers verdünnt. Der gemessene Natrium- und Kaliumgehalt wurde direkt in mmol/l ausgedruckt.

Der Chloridgehalt wurde mit dem Chloridmeter "CORNING-EEL 920" gemessen. Dazu wurden 100 µl des Überstandes nach Anweisung des Herstellers mit einer Kolbenhubpipette in die Meßvorlage pipettiert. Die Höhe des Chloridgehaltes wurde direkt in mmol/l angezeigt.

Bei allen Messungen des Natrium-, Kalium- und Chloridgehaltes wurden Doppelbestimmungen durchgeführt. Hieraus wurden die arithmetischen Mittelwerte gebildet und zur Auswertung herangezogen.

Technik der Speicheluntersuchung

Von den Speichelproben wurde der pH-Wert, Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt erfaßt. Die Untersuchung dieser Parameter erfolgte in der unter "Technik der Pansensaftuntersuchung" beschriebenen Weise.

Zur Auswertung wurden arithmetische Mittelwerte der durchgeführten Doppelbestimmungen verwendet.

Versuchsanordnung

- I. In-vitro-Untersuchungen über den Einfluß von steigenden Speichelmengen (5 - 50 %) auf die geprüften Parameter in per Fistel entnommenen Pansensaftproben

Im Rahmen dieser Versuche wurde die Veränderung der genannten Pansensaftparameter nach Zumischung von Rinderspeichel

zu per Fistel gewonnenem Pansensaft gemessen. Die so gefundenen Veränderungen sollten es ermöglichen, durch den Vergleich von Fistel- und Sondenproben den bei der Sondierung auftretenden Speichelzufluß quantitativ zu erfassen.

An 19 Tagen wurde jeweils zwischen 30 Minuten und 5 Stunden nach der Morgenfütterung von V_1 und V_2 per Fistel aus dem ventralen Pansensack Pansensaft abgesaugt. In 10 vorgewärmte 100 ml fassende Erlenmeyerweithalskolben wurden 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 bzw. 50 ml Mischspeichel pipettiert und mit frischem Pansensaft auf 100 ml aufgefüllt. Dies entspricht einer Speichelzumengung von 5 - 50 %. Der Speichel wurde jeden 2. Tag nach der Pansensaftentnahme von V_1 und V_2 gewonnen und am Entnahmetag sowie am darauffolgenden Tag zur Zumischung verwendet. In Vorversuchen war sichergestellt worden, daß durch die vierundzwanzigstündige Aufbewahrung im Kühlschrank keine Veränderungen des Mischspeichels auftraten.

Nach vorsichtigem Durchmischen von Pansensaft und Speichel wurde die Untersuchung von pH-Wert, Methylenblauprobe, Glukosegärprobe, Nitritreduktionsprobe, Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt durchgeführt.

II. Prüfung der Sonden I und II an Fistelkühen auf Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme sowie Untersuchungen des sondenabhängigen Speichelzuflusses

In Teil II der Untersuchung wurden Sonde I und Sonde II je 34 mal an den Versuchstieren V_1 - V_8 eingesetzt. Die Entnahmen wurden jeweils 1 bis 4 Stunden nach der Morgenfütterung durchgeführt.

Die Brauchbarkeit der Instrumente wurde nach folgenden Kriterien beurteilt:

- a) Die für das Einführen des Instrumentes benötigte Zeit und dabei auftretende Erregungszustände

- b) Bei der Entnahme auftretende Abflußstörungen und zu deren Beseitigung notwendige Zahl der Lagekorrekturen der Sonde
- c) Entnahmedauer = Einführungszeit + Pumpzeit
- d) Förderleistung der Instrumente = Pumpzeit für die Gewinnung von 1 l Pansensaft
- e) Verstopfungsgrad des Saugkopfes nach Herausnehmen des Instrumentes, wobei 3 Grade je nach Zahl der verstopften Sauglöcher unterschieden wurden:
 - leicht - bis 1/3
 - mittel - bis 1/2
 - stark - über 1/2 der Löcher verstopft

Der bei der Sondierung auftretende *S p e i c h e l z u f l u ß* wurde durch den Vergleich von Fistel- und daran anschließend entnommenen Sondenproben erfaßt. Aus den Differenzen der Proben hinsichtlich pH-Wert, Natrium- und Kaliumgehalt wurde anhand der im Teil I ermittelten Ergebnisse der bei der Sondierung aufgetretene Speichelzufluß geschätzt.

Insgesamt wurden mit jeder Sonde 34 Pansensaftentnahmen an $V_1 - V_8$ ausgeführt. Davon wurden 21 Pansensaftgewinnungen an 7 Tagen bei den Versuchstieren $V_1 - V_3$ vorgenommen. Dabei wurden zwischen 1 und 4 Stunden nach der Fütterung per Fistel 1 l Pansensaft entnommen und daran anschließend mit Sonde I oder Sonde II je 2 l Pansensaft aspiriert. Der erste Liter wurde zur Bestimmung des Speichelflusses verwendet. Nach 30 Minuten wurde erneut eine Probeentnahme per Fistel sowie mit jeweils dem anderen Instrument ausgeführt.

Die restlichen 13 Sondierungen wurden an $V_4 - V_8$ auf "Gut Schaedtbek" vorgenommen. Dabei wurden an 2 Tagen 1 bis 4 Stunden nach der Morgenfütterung 2 Entnahmedurchgänge (Fistelprobe - Sonde I; Fistelprobe - Sonde II) pro Tier durchgeführt, wobei

jeweils 1 l Pansensaft entnommen wurde. Zusätzlich wurden 1,5 Stunden nach der Abendfütterung bei jeder Kuh noch jeweils eine Fistel- und eine Sondenprobe gewonnen. Der pH-Wert der auf "Gut Schaedtbek" entnommenen Proben wurde direkt nach der Entnahme mit einem baugleichen pH-Meter gemessen. Anschließend wurden 100 ml einer jeden Probe in ein 100 ml fassendes Plastikfläschchen gegeben, gut verschlossen und etwa 4 Stunden bei 4°C aufbewahrt. Danach wurden die Proben in ein gleichartiges Fläschchen dekantiert, weiterhin im Kühlraum belassen und das Sediment verworfen. Die Untersuchung des Natrium-, Kalium- und Chloridgehaltes erfolgte spätestens 48 Stunden nach der Entnahme im Labor der II. Med. Tierklinik in München.

Zusätzlich wurden nach Abschluß aller Sondierungen an V_4 - V_8 von jeder Kuh 500 ml Speichel gewonnen, um pH-Wert, Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt mit den in Teil I verwendeten Proben von V_1 und V_2 zu vergleichen.

III. Untersuchungen an Milchkühen über die Brauchbarkeit der Sonden I und II für die Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind

Im dritten Teil wurden innerhalb von 3 Wochen an 37 Kühen pro Sonde 37 Entnahmen durchgeführt, wobei jede Sonde pro Tier einmal eingesetzt wurde (Tab. 4).

Tab. 4: Anwendung von Sonde I und Sonde II an 37 Kühen des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim im Laufe von drei Wochen

	Woche I		Woche II		Woche III		
	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
Versuchs- tiere (n)	10	10	10	10	10	10	10
Sonden	5 x I	5 x II	5 x I	5 x II	5 x I	5 x II	7 x I
	5 x II	5 x I	5 x II	5 x I	5 x II	5 x I	7 x II

Am nächsten Versuchstag wurde beim gleichen Versuchstier jeweils die andere Sonde eingesetzt. Die Sondierungen wurden jeweils 1 bis 4 Stunden nach der Morgenfütterung ausgeführt, wobei sie an 2 aufeinanderfolgenden Versuchstagen immer im gleichen Zeitabstand zur Fütterung vorgenommen wurden.

Die *Brauchbarkeit* der Instrumente wurde ebenfalls nach den in Teil II beschriebenen Kriterien beurteilt.

IV. Prüfung der Sonden III und IV an 2 Fistelkühen auf Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme sowie Untersuchung des sondenabhängigen Speichelzuflusses

In diesem Abschnitt wurde untersucht, ob beim Einsatz der nur 1,65 m langen Sonde IV ein stärkerer *Speichelzufluß* auftritt als bei den 2,30 m langen Sonden I und II. Mit Sonde IV

wurde überprüft, ob ein preisgünstiges, hartes Kunststoffrohr mit Metallkopf prinzipiell zur Pansensaftgewinnung geeignet ist.

An 10 Tagen wurden pro Instrument 20 Sondierungen an den Versuchstieren V_1 und V_2 durchgeführt. Dabei wurden zwischen 1 und 4 Stunden nach der Morgenfütterung 1 l Pansensaft per Fistel entnommen und daran anschließend mit Sonde III und IV 1 l Pansensaft gewonnen. Nach 30 Minuten wurde erneut eine Fistel- und eine Sondenprobe mit jeweils dem anderen Instrument gezogen.

Die Brauchbarkeit der Instrumente und der auftretende Speichelfluß wurden mit den vorn beschriebenen Beurteilungskriterien erfaßt.

Statistische Auswertung der Ergebnisse

Es wurden Mittelwert, Standardabweichung, Minimalwert sowie Maximalwert der untersuchten Parameter errechnet und die Resultate tabellarisch aufgelistet. Die auftretenden Differenzen und Ergebnisse wurden mit dem U-Test von WILCOXON, MANN und WHITNEY auf statistische Signifikanz überprüft.

ER G E B N I S S E

Einfluß des Speichelzusatzes in vitro auf die Pansensaft- parameter von per Fistel gewonnenen Proben

Die 10 zu den Pansensaftproben zugesetzten Speichelproben wiesen einen durchschnittlichen pH - Wert von 8,39 auf. Der Natriumgehalt war im Mittel 128,9 mmol/l, der Kaliumgehalt 7,4 mmol/l und der Chloridgehalt 24,2 mmol/l hoch (s. Tab. 5).

Tab. 5: Durchschnittlicher pH - Wert sowie Natrium -, Kalium - und Chloridgehalt der zur Zumischung zu den Pansensaftproben verwendeten Mischspeichelproben (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$).

	pH-Wert	Na ⁺ (mmol/l)	K ⁺ (mmol/l)	Cl ⁻ (mmol/l)
Probenzahl (n)	10	10	10	10
$\bar{x}$	8,39	128,9	7,4	24,2
s	0,07	18,7	2,1	2,8
$x_{\min}$	8,25	78,9	2,6	19,0
$x_{\max}$	8,54	146,0	10,5	29,0

Beim Zusatz der Speichelproben zu 19 frisch entnommenen Pansensaftproben konnten folgende Veränderungen der untersuchten Parameter festgestellt werden:

Der Natriumgehalt stieg mit jeweils um 5 % steigender Speichelmenge nahezu linear um durchschnittlich 2,5 mmol/l an (s. Tab. 6). Der Gehalt der Proben stieg von 92,5 mmol/l (kein Speichel) auf 117,8 mmol/l bei 50 % Speichelzusatz (s. Tab. 7).

Die Erhöhung des Natriumgehaltes war statistisch signifikant. Bei Zusatz von jeweils um 5 % steigenden Speichelmengen zu Pansensaft kam es zu einem Abfall des Kaliumgehaltes um durchschnittlich 1,4 mmol/l (Tab. 6). Der mittlere Kaliumgehalt der reinen Pansensaftproben sank bei Zumischung von 50 % Speichel von 36,8 mmol/l auf 23,2 mmol/l ab (s. Tab. 7).

Tab. 6: Durchschnittliche Veränderungen des Natrium- und Kaliumgehaltes von per Fistel gewonnenen Pansensaftproben je 5 % - Speichelzusatz (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Na ⁺ (mmol/l)	K ⁺ (mmol/l)
Anzahl der Werte (n)	10	10
$\bar{x}$	+2,5 ^a	-1,4 ^a
s	0,5	0,6
$x_{\min}$	1,5	0,3
$x_{\max}$	3,5	2,6

Erläuterungen: a = ermittelt aus den durchschnittlichen Differenzen D der Tabelle 7

Der pH - Wert der Pansensaftproben erhöhte sich bei Zumischung von Speichel statistisch signifikant. Das Ausmaß des Anstiegs war von der Höhe des Ausgangswertes der Pansensaftproben abhängig. Je tiefer er lag, desto stärker erhöhte sich der pH-Wert je 5 % - Speichelzusatz. Bei Ausgangswerten von pH 5,5 - 6,0 stieg der pH-Wert pro 5 % - Speichelzusatz um durchschnittlich 0,17, bei Werten von 6,01 bis 6,5 um 0,12, bei Werten von 6,51 - 7,0 um 0,09 und von 7,01 bis 7,5 um durchschnittlich 0,07 Einheiten an (s. Tab. 8).

Tab. 8: Durchschnittliche Erhöhungen des pH - Wertes von per Fistel gewonnenen Pansensaftproben mit unterschiedlichem pH je 5 % - Speichelzusatz (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

pH-Bereich der Ausgangsproben	5,5 - 6,0	6,0 - 6,5	6,5 - 7,0	7,0 - 7,5
Probenzahl (n)	20	22	60	40
$\bar{x}$	0,17 ^b	0,12 ^b	0,09 ^a	0,07 ^a
s	0,14	0,02	0,03	0,02
$x_{\min}$	0,12	0,09	0,03	0,04
$x_{\max}$	0,25	0,15	0,14	0,13

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,05$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,01$)

Bei der Untersuchung des **C h l o r i d g e h a l t e s** konnte weder eine ansteigende noch eine absinkende Tendenz festgestellt werden (s. Tab. 7).

Die **M e t h y l e n b l a u p r o b e**, als Ausdruck der Gesamtaktivität der Vormagenflora, beschleunigte sich geringfügig bei Zusatz von 5 und 10 % Speichel zu per Fistel gewonnenem Pansensaft (-44 sec bzw. -27 sec). Bei den höheren Speichelzumengungen (15 - 50 %) wurde die Entfärbedauer im Vergleich zur Ausgangsprobe immer länger (15 % : +12 sec; 50 % : +6 min 17 sec). Alle Differenzen waren statistisch signifikant (s. Tab. 9).

Bei der mit dem Gärungssacharometer durchgeführten **G l u k o s e v e r g ä r u n g** wurde die Gasbildung mit steigendem Speichelzusatz (5 - 50 %) immer geringer. In den Pansensaftproben (bei reiner Heufütterung) ohne Speichelzusatz wurden in 60 Minuten durchschnittlich 0,84 ml Gas produziert, bei 5 und 10 % Speichelgehalt 0,58 ml, bei 25 und 30 % 0,31 ml und bei 45 und 50 % 0,22 ml (s. Tab. 9). Die Tendenz zu geringerer Gasbildung war statistisch signifikant.

Auch im Verlauf der **N i t r i t r e d u k t i o n s p r o b e** zeigte sich bei Speichelzumengung von 5 - 50 % eine immer geringer werdende Aktivität der Pansenflora. Die Entfärbung der speichelfreien Pansensaftproben dauerte in Röhrchen 1 durchschnittlich 3 min 43 sec (Röhrchen 2: 15 min 13 sec, Röhrchen 3: 25 min 47 sec). Mit steigender Speichelzumischung wurde die Entfärbedauer immer länger, um bei 50 % schließlich in Röhrchen 1: 10 min 54 sec (Röhrchen 2: 36 min 24 sec, Röhrchen 3: 62 min 50 sec) zu betragen (s. Tab. 10). Diese Verzögerung ließ sich ab 10 % Speichelzusatz statistisch sichern. Aufgrund dieser Ergebnisse scheinen der Anstieg der Natriumkonzentration, der Abfall des Kaliumgehaltes und die Erhöhung des pH-Wertes geeignete Parameter zu sein, um den bei der Pansensaftentnahme mittels Sonde zugeflossenen Speichel im Vergleich mit per Fistel gewonnenen Proben quantitativ zu schätzen.

Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Sonden I und II an 37 Fistelkühen

Um die **B r a u c h b a r k e i t** der Instrumente für die Pansensaftentnahme am erwachsenen Rind zu prüfen, wurden mit jeder Sonde 34 Entnahmen an den 8 Fistelkühen mit dem Ziel, 1 l Pansensaft zu gewinnen, durchgeführt. Bei 21 Entnahmen an V_1 - V_3 wurden 2 l Pansensaft gewonnen, um die Tauglichkeit zur Entnahme von therapeutischen Mengen zu testen (s. Tab. 11).

Das Ziel, 1 l Pansensaft innerhalb von 5 Minuten zu gewinnen, wurde mit beiden Sonden in allen 34 Entnahmen an 8 Kühen (V_1 - V_8) erreicht. Die durchschnittliche Dauer der Einführung von Sonde I betrug 25 Sekunden, von Sonde II 26 Sekunden. Dabei kam es bei 34 Entnahmen mit Sonde I viermal zu starker, sechsmal zu mittelstarker Aufregung, bei 34 Entnahmen mit Sonde II achtmal zu starker und viermal zu mittelstarker Erregung. Dies äußerte sich in Abwehrbewegungen und Abbiegen des Kopfes. Die Erregungszustände legten sich jedoch in allen Fällen, sobald der Sondenkopf den Pharynx passiert hatte. Einmal wurde nach Einführung der Sonde II ein Erbrechen von etwa 100 ml Vormageninhalt beobachtet.

Während den Entnahmen traten bei Sonde I acht, bei Sonde II elf Abflußstörungen auf. Durch Herausziehen der Instrumente bis etwa zur Kardie und erneutes Einführen, was, wenn notwendig, wiederholt wurde, wurden diese beseitigt. Bei Sonde I waren 12 und bei Sonde II 14 dieser Lagekorrekturen im Verlauf von 34 Entnahmen notwendig.

Nach Herausziehen der Instrumente wurde der Verstopfungsgrad des Saugkopfes beurteilt. Bei Sonde I war er fünfmal stark, sechsmal mittel, vierzehnmal mäßig und bei Sonde II dreimal stark, elfmal mittel und zehnmal mäßig verstopft. Die durchschnittliche Entnahmedauer (=Einführungsdauer + Pumpzeit) betrug bei 34 Entnahmen mit Sonde I durchschnittlich 66 Sekunden bzw. bei Sonde II 86 Sekunden.

Bei den 21 Sondierungen an V_1 - V_3 waren zur Gewinnung von 2 l Pansensaft mit Sonde I 1 Minute 52 Sekunden bzw. mit Sonde II 2 Minuten 56 Sekunden notwendig. Die längere Entnahmedauer mit der Sonde II, sowohl zur Gewinnung von 1 l als auch zur Gewinnung von 2 l Pansensaft, war statistisch signifikant.

Tab. 11: Ergebnisse der Prüfung von Sonde I (= Sonde nach DIRKSEN) und Sonde II (= modifizierte Sonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN) an 8 Fistelkühen (V_1 - V_8) auf ihre **B r a u c h b a r k e i t** für die Pansensaftentnahme

	Sonde I	Sonde II
Dauer der Einführung	25 sec	26 sec
Verhalten beim Einführen u. Entnahme d. Sonde	4 x stark 6 x mittel erregt	8 x stark 4 x mittel erregt 1 x Erbrechen
Abflußstörungen bei der Entnahme	8 bei 34 Entnahmen	11 bei 34 Entnahmen
Zahl der Lagekorrekturen	12 bei 34 Entnahmen	14 bei 34 Entnahmen
Entnahmedauer I = für 1 l	66 sec	86 sec ^a
Entnahmedauer II = für 2 l	112 sec	176 sec ^a
Förderleistung (=Pumpzeit für 1 l)	41 sec/1l (36 ^c /48 ^d)	60 ^a sec/1l (48 ^c /79 ^d)
Verstopfungsgrad des Kopfes nach Herausziehen des Instrumentes	14 x mäßig (6 ^c /8 ^d) 6 x mittel (2 ^c /4 ^d) 5 x stark (1 ^c /4 ^d)	10 x mäßig (6 ^c /4 ^d) 11 x mittel (8 ^c /3 ^d) 3 x stark (-c/3 ^d)

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,001$)

c = Entnahmen an V_1 - V_3

d = Entnahmen an V_4 - V_8

Die längste Entnahmedauer für 1 l Pansensaft betrug bei Sonde I 4 min 35 sec, bei Sonde II 4 min 55 sec. Die durchschnittliche Förderleistung (= Pumpzeit für 1 l) war bei je 34 Entnahmen mit Sonde I 41 sec/l l und bei Sonde II 60 sec/l l. Bei den 21 an $V_1 - V_3$ durchgeführten Entnahmen mit Sonde I war die Förderleistung 36 sec/l l bei 13 Sondierungen an $V_4 - V_8$ 48 sec/l l, bei Sonde II 48 sec/l l bzw. 79 sec/l l.

Höhe des sondenabhängigen Speichelzuflusses

bei 34 Sondierungen mit den Sonden I und II an Fistelkühen

Um einen Anhalt über die Höhe des Speichelzuflusses zu Sondenproben im Vergleich zu Fistelproben zu gewinnen, eignen sich, wie zuvor dargelegt wurde, die Ermittlung des pH-Wertes sowie des Natrium- und Kaliumgehaltes. Mit Hilfe der in Teil I ermittelten Maßstäbe pro 5 % - Speichelzusatz wurde durch Berechnung des arithmetischen Mittelwertes aus diesen Parameterveränderungen der durchschnittliche Speichelfluß für jede Sondierung ermittelt.

N a t r i u m g e h a l t in Fistel- und Sondenproben:

Die Fistelproben wiesen im Vergleich zu den jeweils am selben Tier durch Sondierung gewonnenen Pansensaftproben bei Sonde I einen um durchschnittlich 6,5 mmol/l, bei Sonde II um 7,3 mmol/l niedrigeren Natriumgehalt auf. Dabei war die Differenz bei 21 Entnahmen an $V_1 - V_3$ in München mit Sonde I 5,1 mmol/l, mit Sonde II 5,8 mmol/l und bei 13 Entnahmen an $V_4 - V_8$ mit Sonde I 8,8 mmol/l bzw. mit Sonde II 9,8 mmol/l (s. Tab. 12). Der Anstieg des Natriumgehaltes war außer bei den 13 Entnahmen an $V_4 - V_8$ statistisch signifikant.

Tab. 12: Vergleich des Natriumgehaltes in per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden (Sonde I, II) entnommenen Pansensaftproben (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde I (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	92,8	99,3	+6,5 ^a	+5,2 ^b	+8,8
s	14,1	15,1	4,5	2,8	5,6
$x_{\min}$	63,0	66,9		0,5	2,1
$x_{\max}$	114,8	124,6		12,9	19,4

	Fistel (mmol/l)	Sonde II (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	92,4	99,7	+7,3 ^a	+5,8 ^b	+9,8
s	14,2	15,0	3,9	2,0	4,9
$x_{\min}$	62,2	65,9		0,2	1,4
$x_{\max}$	119,3	122,8		9,1	18,3

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,005$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,05$)

K a l i u m g e h a l t in Fistel- und Sondenproben:

Die mittels Sonde I und Sonde II gewonnenen Pansensaftproben wiesen bei 34 Entnahmen an $V_1 - V_8$ durchschnittlich 3,3 bzw. 4,1 mmol/l niedrigere Kaliumgehalte als die Fistelproben auf. Bei den 21 in München an $V_1 - V_3$ durchgeführten Entnahmen war der Abfall des Kaliumgehaltes durch die Sondierung mit Sonde I 2,7 mmol/l, mit Sonde II 3,6 mmol/l und bei den 13 Entnahmen an $V_4 - V_8$ mit Sonde I 4,6, mit Sonde II 5,2 mmol/l. Die Differenzen der 34 Entnahmen an $V_1 - V_8$ und der 21 Entnahmen an $V_1 - V_3$ konnten statistisch gesichert werden (s. Tab. 13).

p H - W e r t in Fistel- und Sondenproben:

Beim Vergleich des pH-Wertes von Fistel- und Sondenproben war bei 34 Entnahmen an $V_1 - V_8$ ein durchschnittlicher Anstieg um 0,25 bei Sonde I und um 0,3 Einheiten bei Sonde II feststellbar. Bei $V_1 - V_3$ erhöhte sich der pH-Wert bei 21 Entnahmen mit Sonde I um 0,21, mit Sonde II um 0,25. Der pH-Wert der Sondenproben, die auf "Gut Schaedtbek" von $V_4 - V_8$ gewonnen wurden, war bei Sonde I um 0,34, bei Sonde II um durchschnittlich 0,42 Einheiten höher als in den Fistelproben. Der Anstieg des pH-Wertes durch die Sondierung an $V_1 - V_8$ war statistisch signifikant (s.Tab. 14).

Tab. 13: Vergleich des Kaliumgehaltes in
per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden
(Sonde I, II) entnommenen Pansensaftproben
(Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert $x_{\min}$,
Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde I (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	43,8	40,5	-3,3 ^a	-2,7 ^b	-4,6
s	14,5	15,2	1,8	1,2	2,7
$x_{\min}$	23,4	22,3		0,2	0,9
$x_{\max}$	73,2	71,8		5,4	9,0

	Fistel (mmol/l)	Sonde II (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	44,2	40,2	-4,1 ^a	-3,6 ^b	-5,2
s	15,3	15,6	1,6	1,2	2,1
$x_{\min}$	22,6	18,2		1,0	2,1
$x_{\max}$	73,5	69,9		6,5	10,7

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,05$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,025$)

Tab. 14: Vergleich des p H - W e r t e s in per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden (Sonde I, II) entnommenen Pansensaftproben (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde I (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	6,44	6,69	+0,25 ^a	+0,21	+0,34
s	0,37	0,32	0,16	0,17	0,18
$x_{\min}$	5,80	6,15		0,02	0,05
$x_{\max}$	7,08	7,25		0,70	0,52

	Fistel (mmol/l)	Sonde II (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	$V_1 - V_3$ (mmol/l)	$V_4 - V_8$ (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		21	13
$\bar{x}$	6,39	6,69	+0,25 ^a	+0,25	+0,42
s	0,35	0,28	0,16	0,17	0,18
$x_{\min}$	5,90	6,15		0,04	0,17
$x_{\max}$	6,89	7,14		0,88	0,70

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,01$)

Anhand der gemessenen Parameter läßt sich folgender Speichelzufluß errechnen: aus dem Na^+ -Gehalt ein Zufluß von durchschnittlich 13 % mit Sonde I bzw. 14,6 % mit Sonde II, aus dem K^+ -Gehalt 11,8 % bzw. 14,5 % und aufgrund des pH-Wertes 11,1 % bzw. 13 %.

Die aus den Veränderungen aller drei Parameter gebildeten Mittelwerte ergaben bei Sonde I bei 34 Entnahmen an $V_1 - V_8$ einen durchschnittlichen Speichelzufluß von 12 %, bei 34 Entnahmen mit Sonde II einen solchen von 14 %. Im günstigsten Fall flossen bei Sonde I 2,1 %, bei Sonde II 3,3 % und im ungünstigsten Fall bei Sonde I 29,9 %, bei Sonde II 28,7 % Speichel zu. Bei 21 Entnahmen an $V_1 - V_3$ mit Sonde I errechnete sich ein Speichelzufluß von 9,9 % und mit Sonde II 12,1 %. In den 13 mit Sonde I von $V_4 - V_8$ entnommenen Proben ergab sich ein Speichelgehalt von 17 %, mit Sonde II von 19 % (s. Tab. 15). Der um durchschnittlich 2 % höhere Speichelzufluß bei Anwendung der Sonde II gegenüber von Sonde I war statistisch signifikant.

Tab. 15: Vergleich des sondenabhängigen Speichelzuflusses bei Anwendung der Sonde I und Sonde II an 8 Fistelkühen (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Sonde I	Sonde II
Speichel-		
zufluß $\bar{x}$	12,0 % (9,9 ^a /17,0 ^b)	14,0 ^d % (12,1 ^a /19,0 ^b)
s	7,0	6,2
$x_{\min}$	2,1	3,3
$x_{\max}$	29,9	28,7

Erläuterungen: a = 21 Entnahmen an $V_1 - V_3$

b = 13 Entnahmen an $V_4 - V_8$

d = statistisch signifikant höher als Sonde I
($r = 0,025$)

Dabei wurde festgestellt, daß der Speichelgehalt in den Sondenproben um so höher war, je länger die Entnahme dauerte. Bei 22 von 34 Entnahmen mit Sonde I betrug die Entnahmedauer weniger als 60 sec. Bei 18 davon flossen weniger als 10 %, bei zweien bis 15 % und bei zweien bis 20 % Speichel zu, was einen durchschnittlichen Speichelzufluß von 8,6 % ergab. Bei 7 Entnahmen mit Sonde I, die zwischen 60 und 90 sec dauerten, flossen 13,5 % Speichel zu. Bei einer Entnahmedauer von 90 - 140 sec trat bei Einsatz der Sonde I ein Speichelzufluß von 20,2 % auf und bei 3 Entnahmen, die zwischen 140 sec und 295 sec dauerten, war der Speichelzufluß 25,6 % (s. Tab. 16).

Bei 13 Entnahmen mit Sonde II lag die Entnahmedauer unter 60 sec, wobei durchschnittlich 8,9 % Speichel zuflossen. Bei einer Entnahmedauer von 60 - 90 sec lag der Speichelzufluß von Sonde II bei 13,9 % (10 Entnahmen). Bei 6 Entnahmen flossen 17,7 % (Entnahmedauer 90 - 140 sec), bei 5 Entnahmen (Entnahmedauer 140 - 295 sec) 23,3 % Speichel zu (s. Tab. 16).

Tab. 16: Beziehung zwischen Entnahmedauer (sec) und Speichelzufluß (%) bei der Pansensaftgewinnung mit Sonde I und Sonde II an 8 Fistelkühen

	Speichelzufluß						
	-10 %	-15 %	-20 %	-25 %	-30 %	-35 %	
Entnahmedauer:							$\bar{x}$ %
bis 60 sec n	18 (8)	2 (5)	2 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	s 8,6 (8,9) 4,9 (2,5)
bis 90 sec n	- (-)	5 (7)	2 (1)	- (2)	- (-)	- (-)	13,5 (13,9) 2,5 (3,5)
bis 140 sec n	- (-)	- (3)	1 (2)	1 (1)	- (-)	- (-)	20,2 (17,7) 0,2 (3,9)
bis 295 sec n	- (-)	- (-)	1 (1)	- (2)	- (1)	2 (1)	25,6 (23,3) 5,8 (6,6)

Erläuterungen: n = Zahl der Sondierungen

Sonde I = ohne Klammer; Sonde II = in Klammern

Beeinflussung des Chloridgehaltes im Pansensaft durch
die Entnahme mit Sonde I und Sonde II

Bei den 34 an V_1 - V_8 vorgenommenen Pansensaftentnahmen war der Chloridgehalt in den Proben von Sonde I um durchschnittlich 0,2 mmol/l und in den von Sonde II um 0,1 mmol/l höher als in den Fistelproben (s. Tab. 17). Bei Auswertung der einzelnen Sondierungen konnte folgendes festgestellt werden:

Bei 27 von 34 Entnahmen mit Sonde I differierte der Chloridgehalt der Sondenprobe um +1 bis -1 mmol/l von dem der Fistelproben. Das gleiche galt bei 26 von 34 Proben mit Sonde II. Die höchsten Unterschiede der Gewinnung mit Sonde I lagen bei -7 bzw. +6 mmol/l bei je einer Sondierung. Bei Sonde II betrugen die größten Differenzen der Chloridgehalte zwischen Fistel- und Sondenproben -4 bzw. +5 mmol/l bei je 1 Entnahme (s. Tab. 18).

Tab. 17: Vergleich des Chlorigehaltes in
per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden
(Sonde I, II) entnommenen Pansensaftproben
(Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert
 $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde I (mmol/l)	Differenz (mmol/l)	Fistel (mmol/l)	Sonde II (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	34	34		34	34	
$\bar{x}$	15,4	15,6	+0,2	15,1	15,2	+0,1
s	4,5	4,1		4,5	4,2	
$x_{\min}$	7	8	0	8	8	0
$x_{\max}$	25	23	-7	24	23	+6

Tab. 18: Differenzen des Chlorigehaltes
zwischen Pansensaftproben, die per Fistel und
mittels Sonden (Sonden I, II) gewonnen wurden

Differenz (mmol/l)	-7	-4	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
Sonde I (n)	1	1	1	6	10	11	2	1	-	-	1
Sonde II (n)	-	2	2	5	12	9	2	-	1	1	-

Erläuterung: (n) = Zahl der Sondierungen

Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Sonden I und II an 37 Milchkühen

Um die **B r a u c h b a r k e i t** der Instrumente zu prüfen, wurde jede Sonde an 37 Milchkühen je einmal eingesetzt. Das Ziel, 1 l Pansensaft innerhalb von 5 Minuten zu gewinnen, wurde mit beiden Sonden bei allen Entnahmen erreicht. Zur Einführung von Sonde I waren durchschnittlich 21 sec, von Sonde II 20 sec nötig. Im Laufe der Sondierungen mit Sonde I kam es viermal zu starker, dreimal zu mittelstarker Erregung. Bei 37 Anwendungen von Sonde II erregten sich 3 Tiere stark und 5 mittelgradig. Nach Abschlucken des Saugkopfes legte sich die Erregung in allen Fällen.

Bei den 37 Entnahmen mit Sonde I traten viermal, bei Sonde II siebenmal Abflußstörungen auf. Sie konnten durch 5 bzw. 7 Lagekorrekturen der Sonden jedesmal beseitigt werden. Die Beurteilung des Saugkopfes nach Herausziehen der Instrumente ergab, daß Sonde I zehnmal mäßig, viermal mittel und Sonde II achtmal mäßig, sechsmal mittel und einmal stark verstopft war.

Die durchschnittliche Entnahmedauer (Einführungszeit + Pumpzeit) für die Gewinnung von 1 l Pansensaft betrug bei Sonde I 51, bei Sonde II 55 sec. Dabei war die längste Entnahmedauer mit Sonde I 1 min 30 sec, mit Sonde II 3 min 10 sec. Bei 33 der 37 Entnahmen mit Sonde I lag die Entnahmedauer unter 60 sec, bei 4 betrug sie 60 - 140 sec. Bei Anwendung von Sonde II wurde dreißigmal eine Entnahmedauer bis 60 sec, fünfmal zwischen 60 und 140 sec und zweimal zwischen 140 und 190 sec registriert.

Die Förderleistung (= Pumpzeit für 1 l) von Sonde I betrug 30 sec/l l und von Sonde II 35 sec/l l. Die Differenz von 5 sec war statistisch signifikant (s. Tab. 19).

Tab. 19: Ergebnisse der Prüfung von Sonde I und Sonde II
an 37 Milchkühen auf ihre B r a u c h b a r k e i t
für die Pansensaftentnahme

	Sonde I	Sonde II
Dauer der Einführung	21 sec	20 sec
Verhalten beim Einführen u. Entnahme d. Sonde	4 x stark 3 x mittel erregt	3 x stark 5 x mittel erregt
Abflußstörungen bei der Entnahme	4 bei 37 Entnahmen	7 bei 37 Entnahmen
Zahl der Lagekorrekturen	5 bei 37 Entnahmen	7 bei 37 Entnahmen
Entnahmedauer für 1 l Pansensaft (= Einführungszeit + Pumpzeit)	51 sec	55 sec ^a
Förderleistung (=Pumpzeit für 1 l)	30 sec/1l	35 sec ^a /1l
Verstopfungsgrad des Kopfes nach Herausziehen des Instrumentes	10 x mäßig 4 x mittel	8 x mäßig 6 x mittel 1 x stark

Erläuterungen: a = statistisch signifikant länger ($\alpha = 0,05$)

Ergebnisse der Pansensaftgewinnung mit den Sonden III und IV an Fistelkühen

Um die **B r a u c h b a r k e i t** der Sonden für die Pansensaftgewinnung am erwachsenen Rind zu prüfen, wurden mit beiden Instrumenten je 20 Entnahmen an V_1 und V_2 vorgenommen. Das Ziel, 1 l Pansensaft innerhalb von 5 min zu gewinnen, wurde bei allen Sondierungen erreicht. Das Einführen dauerte bei Sonde III durchschnittlich 22 sec, wobei sich die Tiere zweimal leicht erregten. Bei Sonde IV wurden, ohne Berücksichtigung der für das Einlegen des Maulholzes notwendigen Zeit (ca. 30 sec), durchschnittlich 23 sec für die Einführung des Instrumentes benötigt. Dabei zeigte V_1 einmal mittlere Erregung. Bei jeweils 20 Entnahmen traten bei Sonde III 6, bei Sonde IV 3 Abflußstörungen auf, die durch 6, bzw. 4 Lagekorrekturen der Instrumente beseitigt wurden. Der Saugkopf von Sonde III war nach Herausziehen des Instrumentes viermal mäßig, zweimal mittel und einmal stark verstopft. Bei Sonde IV war der Verstopfungsgrad sechsmal mäßig und einmal mittel.

Die durchschnittliche Entnahmedauer für 1 l Pansensaft (= Einführungszeit + Pumpzeit) war mit Sonde III 89 sec, mit Sonde IV 68 sec. Die längste Zeit mit Sonde III wurde mit 2 min 5 sec und mit Sonde IV mit 1 min 5 sec gemessen. Die durchschnittliche Förderleistung (= Pumpzeit für 1 l) betrug bei Sonde III 67 sec/1 l und bei Sonde IV 45 sec/1 l. Die Differenz im Vergleich zu Sonde I war statistisch signifikant (s. Tab. 20).

Tab. 20: Ergebnisse der Prüfung von Sonde III (= Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN) und Sonde IV (Kunststoffsonde) an 2 Fistelkühen (V_1 und V_2) auf ihre Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme

	Sonde III	Sonde IV
Dauer der Einführung	22 sec	23 sec
Verhalten beim Einführen u. Entnahme d. Sonde	2 x leicht erregt	1 x mittel erregt
Abflußstörungen bei der Entnahme	6 bei 20 Entnahmen	3 bei 20 Entnahmen
Zahl der Lagekorrekturen	6 bei 20 Entnahmen	4 bei 20 Entnahmen
Entnahmedauer für 1 l Pansensaft (= Einführungszeit + Pumpzeit)	89 sec ^a	68 sec ^a
Förderleistung (=Pumpzeit für 1 l)	67 sec/l l ^a	45 sec/l l ^b
Verstopfungsgrad des Kopfes nach Herausziehen des Instrumentes	4 x mäßig 2 x mittel 1 x stark	6 x mäßig 1 x mittel

Erläuterungen: a = statistisch signifikant länger ($\alpha = 0,001$) als Sonde I

b = statistisch signifikant länger ($\alpha = 0,025$) als Sonde I

Höhe des sondenabhängigen Speichelzuflusses bei
20 Sondierungen mit den Sonden III und IV an Fistelkühen

Der bei der Sondierung auftretende **S p e i c h e l z u -**
f l u ß wurde aus dem Vergleich von pH-Wert, Natrium- und
Kaliumgehalt in den Sonden- und Fistelproben ermittelt.

Die mit Sonde III gewonnenen Proben wiesen bei 20 Entnahmen
einen um durchschnittlich 10,0 mmol/l höheren **N a t r i u m -**
g e h a l t auf als die Fistelproben. Diese Differenz betrug
bei Sonde IV +5,6 mmol/l. Die Erhöhung des Natriumgehaltes durch
die Entnahme per Sonde war in beiden Fällen statistisch
signifikant (s. Tab. 21).

Der **K a l i u m g e h a l t** der mit Sonde III entnommenen
Proben war um 6,1 mmol/l, derjenige der mit Sonde IV gewonnenen
Proben um 3,4 mmol/l niedriger als die via Fistel entnommenen
Vergleichsproben. Beide Differenzen waren statistisch sicherbar
(s. Tab. 22).

Der **p H - W e r t** der Sondenproben war gegenüber den Fistel-
proben bei Sonde III um 0,4, bei Sonde IV um durchschnittlich
0,28 Einheiten höher. Die Differenz der pH-Werte konnte
statistisch gesichert werden (s. Tab. 23).

Der daraus ermittelte **S p e i c h e l z u f l u ß** war bei 20
Sondierungen mit Sonde III durchschnittlich 19,6 %, mit Sonde IV
12,5 %. Bei Sonde III flossen im günstigsten Fall 5,5 %, im
ungünstigsten Fall 35,2 % Speichel zu. Der geringste
Speichelzufluß bei Sonde IV lag bei 2,0 % und das Maximum bei
19,7 %. Bei beiden Sonden war der Speichelzufluß im Durchschnitt
statistisch signifikant höher als bei Sonde I (s. Tab. 24).

Tab. 21: Vergleich des Natriumgehaltes in
per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden
(Sonde III, IV) entnommenen Pansensaftproben
(Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert
 $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde III (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	88,2	98,2	+10,0 ^a
s	8,7	8,5	4,2
$x_{\min}$	72,5	82,6	1,9
$x_{\max}$	105,5	118,9	18,7

	Fistel (mmol/l)	Sonde IV (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	89,6	95,2	+5,6 ^b
s	5,6	5,2	1,8
$x_{\min}$	84,1	89,0	3,1
$x_{\max}$	101,0	102,9	16,9

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,001$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,05$)

Tab. 22: Vergleich des Kaliumgehaltes in per
Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden
(Sonde III, IV) entnommenen Pansensaftproben
(Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s , Minimalwert $x_{\min}$,
Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde III (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	34,1	28,0	-6,1 ^a
s	4,7	4,7	2,7
$x_{\min}$	25,4	20,1	1,4
$x_{\max}$	42,9	37,2	12,8

	Fistel (mmol/l)	Sonde IV (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	38,6	35,2	-3,4 ^b
s	6,8	6,7	1,2
$x_{\min}$	27,8	25,6	1,8
$x_{\max}$	47,7	47,1	5,6

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,001$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,025$)

Tab. 23: Vergleich des p H - W e r t e s in per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden (Sonde III, IV) entnommenen Pansensaftproben (Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel (mmol/l)	Sonde III (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	6,3	6,7	+0,4 ^a
s	0,22	0,25	0,15
$x_{\min}$	5,87	6,20	0,11
$x_{\max}$	6,75	7,12	0,69

	Fistel (mmol/l)	Sonde IV (mmol/l)	Differenz (mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20	
$\bar{x}$	6,18	6,46	-0,28 ^b
s	0,20	0,22	0,09
$x_{\min}$	5,93	6,14	0,21
$x_{\max}$	6,51	6,70	0,40

Erläuterungen: a = statistisch signifikant ($\alpha = 0,001$)

b = statistisch signifikant ($\alpha = 0,05$)

Tab. 24: Vergleich des sondenabhängigen S p e i c h e l -
z u f l u s s e s bei Anwendung der Sonde III und
Sonde IV an 2 Fistelkühen (Mittelwert $\bar{x}$, Standardab-
weichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Sonde III	Sonde IV
Speichel- zufluß $\bar{x}$	19,6 % ^a	12,5 % ^b
s	8,6	5,2
$x_{\min}$	5,5	2,0
$x_{\max}$	35,2	19,7

Erläuterungen: a = statistisch signifikant höher als Sonde I
($\alpha = 0,005$)

b = statistisch signifikant höher als Sonde I
($\alpha = 0,025$)

Beeinflussung des Chloridgehaltes von Pansensaft durch die Entnahme mit Sonde III und IV

Die durchschnittliche Veränderung des Chloridgehaltes der Son-
denproben gegenüber den Fistelproben war bei beiden Sonden
gering. Bei 20 Anwendungen der Sonde III lag er um 0,9 mmol/l
tiefer, bei Gebrauch der Sonde IV um 0,5 mmol/l höher als in den
Fistelproben (s. Tab. 25). Die Differenzen zwischen Fistel- und
Sondenproben betrugen bei Sonde III -5 mmol/l (1 Sondierung)
bis +5 mmol/l (1 Sondierung). Bei 8 Sondierungen sank der Chlo-
ridgehalt um 1 mmol/l ab, bei 3 Sondenentnahmen sank er um 3
mmol/l und bei zweien stieg er um 2 mmol/l. Bei jeweils 1 Son-
dierung war die Differenz -4, 0, +1, +3 bzw. +4 mmol/l. Bei 20
Anwendungen von Sonde IV blieb der Chloridgehalt bei 8 Sondie-
rungen unverändert, bei fünf Entnahmen sank er um 1 mmol/l, bei
dreien stieg er um 1 mmol/l und bei 1 Sondierung fiel er um 2
bzw. 3 mmol/l oder stieg um 2 bzw. 3 mmol/l (s. Tab. 26).

Tab. 25: Vergleich des Chlorigehaltes in
per Fistel und mittels oral eingeführter Pansensonden
(Sonde III, IV) entnommenen Pansensaftproben (Mittelwert $\bar{x}$,
Standardabweichung s , Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	Fistel	Sonde III	Differenz	Fistel	Sonde IV	Differenz
	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)	(mmol/l)
Probenzahl (n)	20	20		20	20	
$\bar{x}$	24,4	23,5	-0,9	20,6	21,1	+0,5
s	4,8	4,0		5,5	5,9	
$x_{\min}$	18	18		13	13	
$x_{\max}$	35	34		32	32	

Tab. 26: Differenzen des Chlorigehaltes
zwischen Pansensaftproben, die per Fistel und
mittels Sonden (Sonden III, IV) gewonnen wurden

Differenz	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
(mmol/l)											
Sonde III (n)	1	1	3	-	8	1	1	2	1	1	1
Sonde IV (n)	-	-	1	1	5	8	3	1	1	-	-

Erläuterung: (n) = Zahl der Sondierungen

Zusammengefaßt ergeben sich unter Berücksichtigung nur der an $V_1 - V_3$ ausgeführten Sondierungen (s. Tab. 11, 15, 20, 24) die in Tabelle 27 dargestellten errechneten Werte für Speichelzufluß und Förderleistung.

Bei Auswertung aller an $V_1 - V_3$ durchgeführten Sondierungen weist Sonde I bei 21 Einsätzen einen durchschnittlichen Speichelzufluß von 9,9 % mit einer durchschnittlichen Förderleistung von 36 sec/l l auf. Bei der einundzwanzigmöglichen Anwendung von Sonde II flossen durchschnittlich 12,1 % Speichel bei einer Förderleistung von 48 sec/l l zu. Wurde die Pansensaftentnahme mit Sonde III vorgenommen, trat bei 20 Sondierungen an V_1 und V_2 ein Speichelzufluß von 19,6 % und bei Sonde IV 12,5 % bei einer Förderleistung von 67 sec/l l (Sonde III) bzw. 45 sec/l l (Sonde IV) auf. Bezogen auf Sonde I war der Unterschied in Speichelzufluß und Förderungsleistung bei Sonde II, III und IV statistisch signifikant.

Tab. 27: Durchschnittlicher Speichelzufluß und durchschnittliche Förderleistung (= Pumpzeit für 1 l Pansensaft) bei den an $V_1 - V_3$ durchgeführten Pansensaftentnahmen mit den Sonden I, II, III, IV

	Sonde I	Sonde II	Sonde III	Sonde IV
Zahl der Sondierungen (n)	21	21	20	20
Speichelzufluß (%)	9,9	12,1 ^b	19,6 ^a	12,5 ^b
Förderleistung (sec/l l)	36	48 ^b	67 ^c	45 ^b

Erläuterungen: a = statistisch signifikant größer ($\alpha = 0,005$)

b = statistisch signifikant größer ($\alpha = 0,025$)

c = statistisch signifikant größer ($\alpha = 0,001$) als Sonde I

B E S P R E C H U N G D E R E R G E B N I S S E

Einfluß des Speichelzusatzes (5 - 50 %) auf die untersuchten Pansensaftparameter von Fistelproben

Der in den Untersuchungen festgestellte Anstieg des Natrium- und Abfall des Kaliumgehaltes verlief nahezu linear und war statistisch signifikant. Pro 5 % - Speichelzusatz zu per Fistel gewonnenem Pansensaft erhöhte sich der Natriumgehalt um 2,5 mmol/l, während der Kaliumgehalt um 1,4 mmol/l absank. Dabei lagen sowohl die Gehalte der Pansensaft- als auch die der zugemischten Speichelproben innerhalb der in der Literatur (s. Tab. 2, 3) angegebenen physiologischen Bereiche.

Der pH-Wert in per Fistel entnommenen Pansensaftproben stieg durch die Speichelbeimengung statistisch signifikant an. Dabei war die Erhöhung umso stärker, je tiefer der Ausgangswert der per Fistel gewonnenen Probe war. Diese Beobachtung machten auch KAUFMANN und HAGEMEISTER (1969), die, aufbauend auf Untersuchungen der Pufferkapazität von Pansensaftproben mit verschiedenem pH-Wert, folgende Modellrechnung aufstellten: Bei Zusatz von 9 % Speichel (angenommener Bikarbonatgehalt 100 mmol/l) zu Pansensaft mit einem pH-Bereich um 5,5 steigt der pH-Wert um 0,37, bei 6,0 um 0,26, und bei 6,5 um 0,14. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen stimmen, nach Umrechnung auf 9 % -Speichelzusatz, sehr gut damit überein. Dieser verschieden hohe Anstieg des pH-Wertes ist von KAUFMANN und HAGEMEISTER (1969) damit erklärt worden, daß die Pufferkapazität von Pansensaft im pH-Bereich 5,7 - 6,0 am geringsten ist. Bei diesen tieferen pH-Werten ist die Natriumbikarbonatkonzentration sehr niedrig, während sie bei höheren pH-Werten immer mehr ansteigt.

Es ergibt sich somit, daß die Ermittlung von pH-Wert, Natrium- und Kaliumgehalt sich gut eignet, um auf diesem Wege den Speichelgehalt von Pansensaftproben, die mit der Schlundsonde entnommen wurden, im Vergleich mit per Fistel gewonnenen Proben zu schätzen.

Der Chloridgehalt der Fistelproben blieb auch nach der Speichelbeimengung bis auf geringe Abweichungen gleich. Das erklärt sich daraus, daß der Chloridgehalt der Speichelproben und derjenige der per Fistel entnommenen Pansensaftproben der gesunden Tiere kaum differierten (24,6 mmol/l bzw. 24,2 mmol/l). Die bei den Untersuchungen festgestellten Werte, sowohl der Speichel- als auch der Pansensaftproben, lagen in dem im Schrifttum genannten physiologischen Bereich (s. Tab. 2, 3).

Die Aktivitätsproben der Pansensaftflora und -fauna zeigten mit steigendem Speichelzusatz eine immer geringere Aktivität der Mikroorganismen an. Dies äußerte sich bei der Glukosegärrprobe in immer geringerer Gasbildung, bzw. bei der Nitritreduktionsprobe in steigender Entfärbedauer, je höher der Speichelgehalt in den Proben war. Diese Tendenz der sinkenden Aktivität der Pansenflora und -fauna bei steigendem Speichelgehalt war auch bei der Methylenblauprobe zu beobachten, außer beim Zusatz von 5 bzw. 10 % Speichel (Beschleunigung um 44 bzw. 27 sec.). Diese Beschleunigung könnte mit im Speichel vorhandenen reduzierenden Substanzen oder mit einer kurzfristigen Aktivitätssteigerung bestimmter Mikroorganismen durch geringe Speichelmengen erklärt werden. Der Grund für den Aktivitätsverlust in Proben mit steigendem Speichelgehalt ist wohl, daß die Pansenflora und -fauna verdünnt wird, d.h. die Zahl der Mikroorganismen absinkt. Zusammengefaßt kann jedoch für alle untersuchten Aktivitätsproben gesagt werden, daß die Abweichungen, zumindest bis zum Speichelgehalt einschließlich von 20 %, als gering eingestuft werden können. Da weitaus die meisten mit Schlundsonde entnommenen Pansensaftproben einen Speichelgehalt von weniger als 20 % aufweisen, können die darin festgestellten Aktivitätsgrade als ausreichend repräsentativ betrachtet werden.

Vergleich der Brauchbarkeit der Sonden I, II, III und IV zur Pansensaftgewinnung beim erwachsenen Rind sowie Vergleich des sondenabhängigen Speichelzuflusses zu den entnommenen Proben

Das Einführen der Sonden dauerte durchschnittlich zwischen 20 und 30 Sekunden und verlief bei allen Pansensaftentnahmen problemlos. Bei sämtlichen Sonden wurden im gleichen Ausmaß Erregungszustände beim Einführen beobachtet, die sich aber, sofort nachdem der Saugkopf den Pharynx passiert hatte, wieder legten. Die etwa bei einem Drittel der Entnahmen auftretenden Abflußstörungen des Pansensaftes konnten durch eine, seltener durch zwei Lagekorrekturen der Instrumente innerhalb des Pansens beseitigt werden. Da sich die Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN hierbei nicht signifikant von den anderen Sonden unterschied, kann das zusätzliche Filtersystem im Kopf dieses Instrumentes als unnötig betrachtet werden.

Das Ziel, 1 l Pansensaft innerhalb von 5 Minuten zu entnehmen, wurde mit den 4 Sonden bei allen durchgeführten Sondierungen erreicht. Dabei waren jedoch deutliche Unterschiede in der Förderleistung (= Pumpzeit für 1 l Pansensaft) festzustellen. Die verschieden langen Pumpzeiten waren einerseits von dem Instrument selbst und andererseits von der Fütterung abhängig. Beim direkten Vergleich aller Sonden durch Auswertung der an V_1 - V_3 durchgeführten Sondierungen zeigt sich, daß die Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN mit 64 sec/l l die längste Pumpzeit erforderte. Die Pumpzeit mit der Sonde nach DIRKSEN lag mit 35 sec/l l Pansensaft etwa 10 sec unter den Zeiten, die mit den Sonden II (47 sec/l l) und IV (45 sec/l l) benötigt wurden. Die lange Pumpzeit der Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN ist damit zu erklären, daß der Innenschlauch dieses Instrumentes eine um 0,2 cm geringere lichte Weite als der der anderen Instrumente aufweist. Der Grund für die gute Leistung von Sonde I ist, daß der Saugkopf durch den Kippmechanismus tiefer in den "Pansensee" des ventralen Pansensackes eintaucht als die anderen 2,30 m langen Sonden.

Der Zusammenhang zwischen Förderleistung und Fütterung wird bei Betrachtung der mit Sonde I und II durchgeführten Sondierungen deutlich. Die geringste durchschnittliche Pumpzeit für 1 l Pansensaft (Sonde I: 30 sec/1 l, Sonde II: 35 sec/1 l) wurde bei den Entnahmen an $V_9 - V_{45}$ beobachtet, deren Morgenfütterung aus 24 kg Maissilage und 7,7 kg Grassilage bestand. Bei den Entnahmen an $V_1 - V_3$, die morgens Heu und etwas Kraftfutter erhielten, waren die durchschnittlichen Pumpzeiten mit Sonde I 6 sec, mit Sonde II 13 sec länger. Die weitaus längste Zeit wurde mit durchschnittlich 48 sec (Sonde I) bzw. 79 sec (Sonde II) bei den Entnahmen an $V_4 - V_8$ ermittelt, was mit dem Anteil an besonders fein zerkleinerter und relativ trockener Lieschkolbenschrotsilage in der Ration zu erklären ist. Gleichzeitig waren die Sauglöcher der Sondenköpfe bei den Entnahmen an $V_4 - V_8$ in höherem Maße verstopft als bei den übrigen Entnahmen.

Der größte sondenabhängige **S p e i c h e l z u f l u ß** wurde mit durchschnittlich 19,6 % bei der Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN festgestellt. Am wenigsten Speichel floß mit 12 % bei allen Entnahmen bzw. 9,9 % bei den Entnahmen an $V_1 - V_3$ mit der Sonde nach DIRKSEN zu. Der Zufluß bei Benutzung der modifizierten Sonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN lag mit 14 % Gesamtdurchschnitt bzw. 12,1 % bei $V_1 - V_3$, und bei der Kunststoffsonde mit 12,5 % dazwischen. Der hohe Speichelzufluß bei der Sonde III ist dadurch zu erklären, daß wegen der geringen Länge des Instrumentes (1,65 m) die Pansensaftprobe aus dem Hauben-Schleudermagenraum, in den sich der zufließende Speichel zuerst ergießt, entnommen wird. Der Saugkopf der 2,30 m langen Sonden dagegen liegt kaudal des kranialen Pansenpfeilers im ventralen Pansensack. Während der kurzen Zeit der Sondierung gelangt nur der Speichel in die entnommene Probe, der direkt an der Sonde entlang fließt. Der Grund für den geringen Speichelzufluß bei Sonde I ist auch hier das tiefere Eintauchen in den ventralen Pansensack.

Gleichzeitig zeigten die Untersuchungen, daß der Speichelzufluß von der Entnahmedauer bzw. von der Pumpzeit abhängig ist. Je länger die Pumpzeit war, desto höher war der Speichelgehalt der entnommenen Pansensaftproben. Bei den Sondierungen an $V_1 - V_3$ war mit Sonde I eine Pumpzeit von 36 sec/l l bei gleichzeitigem Speichelzufluß von 9,9 % und bei den Entnahmen an $V_4 - V_8$ eine Pumpdauer von 48 sec/l l bei einem Speichelzufluß von 17 % festzustellen. Der gleiche Zusammenhang wurde auch bei Sonde II mit 48 sec/l l und 12,1 % ($V_1 - V_3$) bzw. 79 sec/l l und 19 % ($V_4 - V_8$) beobachtet.

Als Faustregel kann nach den durchgeführten Untersuchungen gelten, daß es bei einer Entnahmedauer (= Einführungszeit + Pumpzeit) bis einschließlich 90 sec für 1 l Pansensaft mit Sonde I und II zu einem durchschnittlichen Speichelzufluß von 12 % bzw. 14 % kommt.

Bei Betrachtung der Einzelparameter zeigt sich, daß die durch die Sondierung bedingten Veränderungen bei der Originalsonde nach SCHAMBYE-SØRENSEN am stärksten sind und bei der Sonde nach DIRKSEN am geringsten. Die beiden anderen Instrumente liegen mit ihren Ergebnissen nahe bei Sonde I.

Der pH-Wert der mit Sonde I entnommenen Pansensaftproben war um 0,25 Einheiten höher als der der Fistelproben. DIRKSEN und SEIDEL (1975) beobachteten bei Entnahmen mit der gleichen Sonde an Fistelkühen eine Erhöhung des pH-Wertes zwischen 0,12 - 0,84, was ohne Berücksichtigung des "Ausreißers" 0,84 einen Durchschnittswert von 0,3 ergab. Der durchschnittliche Anstieg des pH-Wertes mit Sonde II und IV betrug in den eigenen Untersuchungen 0,3 bzw. 0,28. Bei den Entnahmen mit der Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN stieg der pH-Wert um durchschnittlich 0,4, was der von HOLLBERG (1983) beschriebenen Erhöhung sehr gut entspricht. BRUNS und KAUFMANN (1968) verglichen den Anstieg des pH-Wertes beim Einsatz der 1,65 m kurzen SCHAMBYE - SØRENSEN - Sonde mit einer 2,35 m langen Sonde. Auch bei diesen Untersuchungen war der Anstieg des pH-Wertes bei der kurzen Sonde (+ 1,0) deutlich höher als bei der langen Sonde (+ 0,66).

Auch die Veränderung des Natriumgehaltes war mit Sonde III am stärksten (+10,0 mmol/l). HOLLBERG (1983) ermittelte mit der gleichen Sonde eine durchschnittliche Erhöhung um 7,65 mmol/l. Am geringsten stieg der Natriumgehalt bei der Sonde nach DIRKSEN /1. (+6,5 mmol/l). Bei Sonde II betrug der Anstieg 7,3 mmol/l, bei Sonde IV 5,6 mmol/l. Bei dem Ergebnis, das sich auf die Kunststoffsonde bezieht, muß berücksichtigt werden, daß mit dieser Sonde nur Sondierungen an V_1 - V_3 durchgeführt wurden. Alle Erhöhungen des Natriumgehaltes durch die Sondierungen liegen in dem im Schrifttum beschriebenen Bereich (s. Tab. 1).

Die Veränderung des Kaliumgehaltes war ebenfalls bei Sonde I mit -3,3 mmol/l am geringsten, bei der Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN am größten (-6,1 mmol/l), während die Ergebnisse mit den Sonden II und IV dazwischen lagen (-4,1 mmol/l bzw. -3,4 mmol/l). STEGER et al. (1968) fanden in per Sonde gewonnenen Pansensaftproben einen um 3,07 mmol/l niedrigeren Kaliumgehalt als in Fistelproben. HOLLBERG (1983) stellte zwischen Proben, die er mit der Sonde III und durch Punktion des ventralen Pansensackes gewonnen hatte, eine Differenz von -0,97 mmol/l fest. Der relativ große Unterschied zu dem bei diesen Untersuchungen festgestellten Wert (-6,1 mmol/l) könnte eventuell in einem höheren Kaliumgehalt des Speichels bei den Versuchstieren von HOLLBERG begründet sein.

Um die Veränderung des pH-Wertes, des Natrium- und des Kaliumgehaltes durch den bei der Sondierung auftretenden Speichelzufluß zu berücksichtigen, kann der für jede Sonde ermittelte Durchschnittswert zur Berichtigung des in der Sondenprobe ermittelten Wertes herangezogen werden. Auch die Entnahme von 2 l Pansensaft verlief mit den Sonden I und II bei jeweils 21 Entnahmen ohne Probleme.

Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß alle 4 Sonden zur Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind geeignet sind. Wegen der geringeren Entnahmedauer und des niedrigeren Speichelzuflusses sind die 2,30 m langen Instrumente der nur 1,65 m langen Originalsonde

nach SCHAMBYE - SØRENSEN vorzuziehen. Der geringste Speichelzufluß und die kürzeste Entnahmedauer wurden bei der Sonde nach DIRKSEN gemessen, wobei der Unterschied zur modifizierten Sonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN zwar statistisch signifikant, jedoch relativ gering war. Mit Sonde IV konnte gezeigt werden, daß es prinzipiell möglich ist, ein preisgünstiges, hartes Kunststoffrohr mit einem Metallkopf und einem Innenschlauch auszustatten und damit Pansensaftproben sowohl für die Diagnostik als auch für die Therapie zu entnehmen.

Einfluß der Sondierung auf den Chloridgehalt von Pansensaft

Wie nach den Ergebnissen der In-vitro-Versuche zu erwarten war, veränderte sich der Chloridgehalt der Pansensaftproben, die alle weniger als 35 mmol/l Chlorid enthielten, durch den Speichelzufluß nur geringfügig. Der Grund hierfür liegt darin, daß Mischspeichel von Rindern meist zwischen 14 und 29 mmol/l Chlorid pro Liter enthält. Dies zeigen sowohl die Angaben im neueren Schrifttum als auch die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen (s. Tab. 3).

Um die Auswirkung des bei Verwendung der Sonden I, II, III bedingten durchschnittlichen Speichelzuflusses zu erfassen, wurde eine Modellrechnung aufgestellt (s. Abb. 4, 5, 6). Dabei wurde der Chloridgehalt von Pansensaftproben mit Ausgangswerten zwischen 15 und 100 mmol/l bei einem Speichelzufluß von 12 % (= Sonde I), 14 % (= Sonde II) und 19,6 % (= Sonde III) errechnet (s. Abb. 5, 6, 7). Dabei zeigte sich, daß der Einfluß des sondenabhängigen Speichelzuflusses auf den Chloridgehalt der Pansensaftproben gering ist. Im Bereich zwischen 27 und 30 mmol/l sinkt der Chloridgehalt durch den Speichelzufluß während der Sondierung bei allen drei Instrumenten um 1 mmol/l. Auch wenn der Chloridgehalt des Pansensaftes im Bereich von 50 - 100 mmol/l liegt, bedingt der sondenabhängige Speichelzufluß relativ geringe Veränderungen des Chloridgehaltes.

Bei einem Ausgangswert des Pansensaftes von 50 mmol/l werden in der Sondenprobe durch einen Speichelzufluß von 12,5 % (= Sonde I) 47 mmol/l bzw. durch 19,6 % (= Sonde III) 45 mmol/l gemessen. Bei einem angenommenen Ausgangswert von 100 mmol/l würde die mit Sonde I entnommene Probe um -9 mmol/l und die mit Sonde II gewonnene Probe um -15 mmol/l abweichen. Sogar wenn man einen extremen Speichelzufluß von 30 % (s. Tab. 28) bzw. 40 % (s. Tab. 29) annimmt, beträgt die Abweichung im wichtigen Bereich zwischen 27 und 30 mmol/l nur -2 mmol/l. Bei einem Ausgangswert von 35 mmol/l werden in der Sondenprobe bei 30 % Speichelzufluß 32 mmol/l und bei 40 % 31 mmol/l gemessen.

Basierend auf der oben geschilderten Modellrechnung wurde für Sonde I (= Abb. 5), Sonde II (= Abb. 6) und Sonde III (= Abb. 7) jeweils eine Gerade erstellt, mit der man aus dem gemessenen Chloridgehalt einer Sondenprobe (= II) näherungsweise den realen Gehalt (= I) des Pansensaftes ohne Speichelzufluß ermitteln kann. Wenn man durch den in der Sondenprobe gemessenen Chloridgehalt (= II) an der Abszisse eine Waagerechte legt, kann man am Schnittpunkt mit der Geraden an der Ordinate näherungsweise den wirklichen Chloridgehalt (= I) des Pansensaftes ohne Speichelzufluß bestimmen.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 4 Pansensonden auf ihre Brauchbarkeit für die Pansensaftentnahme beim erwachsenen Rind geprüft sowie der bei der Sondierung auftretende Speichelzufluß und sein Einfluß auf den Chloridgehalt erfaßt.

1. Zu 19 frisch per Fistel entnommenen Pansensaftproben vom Rind wurde Speichel in steigender Menge (5 - 50 %) zugesetzt und der Einfluß auf Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt sowie auf pH-Wert, die Methylenblau-, Glukosegär- und Nitritreduktionsprobe ermittelt. Dabei zeigten die Aktivitätsproben mit steigendem Speichelanteil prinzipiell eine sinkende Aktivität der Pansenflora an. Eine Ausnahme bildete nur der Verlauf der Methylenblauprobe bei Zusatz von 5 und 10 % Speichel, da hierbei eine geringe Beschleunigung der Probe um 44 bzw. 27 sec beobachtet wurde. Es ergab sich weiterhin, daß mit steigendem Speichelanteil der Natriumgehalt linear anstieg, der Kaliumgehalt linear abfiel und der pH-Wert immer höher wurde. Diese drei Parameter sind somit geeignet, im Vergleich mit denselben Parametern in simultan per Fistel entnommenen Pansensaftproben den Speichelzufluß zu per Sonde abgesaugtem Pansensaft zu ermitteln.
2. Die vergleichende Prüfung zeigte, daß alle 4 Sonden für die Pansensaftentnahme beim Rind geeignet sind. Das Ziel, 1 l Pansensaft innerhalb von 5 Minuten zu gewinnen, wurde bei allen durchgeführten Sondierungen erreicht. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Sonden ergaben sich hinsichtlich der Entnahmedauer bzw. Pumpzeit und dem bei der Sondierung auftretenden Speichelzufluß. Bei der Originalsonde nach SCHAMBYE - SØRENSEN (III) war im direkten Vergleich, bedingt

durch ihre geringe Länge (1,65 m) und ihren geringeren Innendurchmesser, die längste Pumpzeit (64 sec) und der höchste durchschnittliche Speichelzufluß (19,6 %) festzustellen. Der geringste Speichelzufluß mit 9,9 % und die kürzeste Pumpzeit mit 35 sec waren bei den Entnahmen an $V_1 - V_3$ mittels der Sonde nach DIRKSEN (I) zu beobachten. Bei Anwendung der modifizierten SCHAMBYE - SPØRENSEN - Sonde (II) und der Kunststoffsonde (IV) wurden eine Pumpzeit von 47 bzw. 45 sec und ein Speichelzufluß von 12,1 bzw. 12,5 % gemessen. Beim Vergleich von Sonde I und II wurden bei jeweils 34 Entnahmen an $V_1 - V_8$ ein durchschnittlicher Speichelzufluß von 12,0 % bzw. 14,0 % ermittelt. Von den im Handel befindlichen Instrumenten I, II, III sind, wegen des geringeren Speichelzuflusses und der kürzeren Entnahmedauer, die Sonde nach DIRKSEN und die modifizierte Sonde nach SCHAMBYE - SPØRENSEN der Originalsonde nach SCHAMBYE - SPØRENSEN vorzuziehen. Die Untersuchungen zeigten, daß der Speichelzufluß auch mit längerer Entnahmedauer anstieg. Dabei kann für die Sonden I und II gelten: Bei einer Entnahmedauer bis 90 sec kommt es zu keinem höheren Speichelzufluß als 12 bis 14 %. Gleichzeitig zeigte sich, daß die Entnahmedauer von der Fütterung abhängig ist. Bei einer Fütterung aus Mais- und Grassilage war die Entnahmedauer kürzer als bei reiner Heufütterung. Am längsten dauerte die Gewinnung von 1 l Pansen-saft, wenn die Ration Lieschkolbenschrotsilage enthielt.

3. In diesen Untersuchungen an gesunden Rindern lagen die Chloridgehalte der Pansen-saftproben innerhalb des physiologischen Bereiches. Innerhalb dieses Bereiches übt der Speichelzufluß, unabhängig von der jeweils benutzten Sonde, nur geringen Einfluß auf den Chloridgehalt aus. Der Grund hierfür ist, daß die Chloridkonzentration des Speichels etwa derjenigen des Pansen-saftes entspricht, die bei diesen Untersuchungen durchschnittlich 24,2 mmol/l betrug. Mit dem

durchschnittlichen Speichelzufluß von Sonde I, II und III wurde eine Modellrechnung aufgestellt, um die dadurch bedingte Veränderung des Chloridgehaltes des Pansensaftes bei Ausgangswerten von 15 - 100 mmol/l zu erfassen (s. Abb. 5, 6, 7). Dabei zeigte sich, daß sofern der Chloridgehalt des Pansensaftes zwischen physiologischem und pathologischem Chloridgehalt (25 - 30 mmol/l) liegt, die Abweichung durch sondierungsbedingten Speichelzufluß bei allen Sonden lediglich -1 mmol/l beträgt. Auch in höheren Bereichen ist die mögliche Veränderung des Chloridgehaltes durch den sondierungsbedingten Speichelzufluß relativ gering. Mit Hilfe der Abbildungen 4, 5, 6 kann aus dem Chloridgehalt einer per Sonde abgesaugten Pansensaftprobe näherungsweise der reale Chloridgehalt des Pansensaftes ermittelt werden.

Comparative evaluation in adult cattle of 4 rumen fluid sampling instruments with regard to contamination of the samples with saliva.

S U M M A R Y

In this study the usefulness of 4 rumen fluid sampling instruments was tested in adult cattle. The contamination of the samples with saliva and its influence on their chloride concentrations was recorded.

1. Saliva was added in rising quantities (5 - 50 %) to 19 rumen fluid samples taken via permanent rumen fistulae, and its influence on the concentrations of sodium, potassium, and chloride, pH-value, methyleneblue reduction time, glucose fermentation, and nitrite breakdown was recorded. The results showed that the activity of the ruminal flora and fauna generally decreased with rising proportions of saliva. An exception was observed in the methyleneblue reduction time with a saliva addition of 5 and 10 % as slight decreases of reduction time of 44 and 27 sec, respectively, were observed. Sodium concentration rose linearly, potassium concentration decreased linearly, and pH-value increased with rising proportions of saliva in the samples. Thus, those 3 parameters can be used to assess the proportion of saliva in samples of rumen fluid taken with sampling instruments by comparison to samples taken out by permanent rumen fistulae.

2. The comparative study showed that each of the 4 tested instruments is useful for sampling rumen fluid from cattle. The aim of collecting 1 l of rumen fluid within 5 minutes was reached in each trial. Statistically significant differences between the instruments existed with respect to sampling time, the duration of pumping and the influx of saliva during collection. The longest duration of pumping (an average of 64 sec) and the highest contamination with saliva (an average of 19,6 %) were observed with the original SCHAMBYE - SØRENSEN (III). This was considered to be due to its short length (1,65 m) and its narrower lumen. In trials with test animals V_1 - V_3 the least influx of saliva (9,9 %) and the shortest duration of pumping (35 sec) were recorded using the DIRKSEN rumen fluid sampling instrument (I). With the modified SCHAMBYE - SØRENSEN rumen fluid sampling instrument (II) and a plastic rumen fluid sampling instrument (IV) pumping times of 47 sec and 45 sec, and saliva contents of 12,1 % and 12,5 %, respectively, were measured. Comparing the rumen fluid sampling instruments I and II, average proportions of saliva of 12 % and 14 %, respectively, were measured in 34 samples from test animals V_1 - V_8 . Among the instruments on the market (I, II, III) the DIRKSEN rumen fluid sampling instrument and the modified SCHAMBYE - SØRENSEN instrument are to be preferred to the original SCHAMBYE - SØRENSEN rumen fluid sampling instrument, because of less influx of saliva and shorter pumping times. The investigation revealed also that influx of saliva increased with rising duration of sampling. With instruments I and II saliva content of samples usually will not exceed 12 to 14 % if sampling takes less than 90 sec. Duration of sampling was obviously influenced by the type of ration. It was shorter in

animals fed corn silage or grass silage than in those offered hay only. The collection of 1 l of rumen fluid took longest when the ration contained ground ear corn silage.

3. In these studies in healthy cows the chloride concentrations of the rumen fluid samples were within physiological limits. Under these conditions, the varying amounts of saliva influx observed with the different sampling instruments had only little influence on the chloride concentrations of the samples. The reason is that chloride of saliva normally is close to that of rumen fluid (24,2 mmol/l, on the average). Based on the average influxes of saliva recorded for sampling instruments I, II and III an algorithm was set up in order to calculate the resulting changes in chloride concentration for original values of 15 - 100 mmol/l (cf. figures 5,6,7). It was demonstrated that when original chloride concentration was between 25 and 30 mmol/l contamination with saliva leads to changes of less than 1 mmol/l. The possible change of chloride concentration, due to saliva influx is relatively small with higher original values as well. With the aid of figures 5,6 and 7 the original chloride concentration of the rumen fluid can be approximated on the basis of the chloride concentration of rumen fluid samples taken with a particular sampling instrument (I, II, III).

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

ADRICHEM, P. W. M. VAN (1962);
De invloed van het Voeder op enige fermentatieprodukten
in de pens van normale runderen en van acetonaemiepatienten
(Feed influences on some fermentation products in the rumen
of normal and ketotic cows).
Proefschrift, Hoorn.

AHLSWEDE, L. (1972):
Untersuchungen über den Nachweis der Natrium- und Kaliumver-
sorgung bei Rindern mit Hilfe von Speichelproben unter Be-
rücksichtigung der Fruchtbarkeit.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

ANDRES, J. C. (1960):
Ein neuer Saug-Druck-Apparat für die tierärztliche Praxis.
Schweiz. Arch. Tierheilk. 102, 600 - 606

ANNISON, E. F. (1954):
Studies on the volatile fatty acids of sheep blood
with special reference to formic acid.
Biochem. J. 58, 670-680

BAILEY, C. B. u. C. C. BALCH (1961a):
Saliva secretion and its relation to feeding in cattle
1. The composition and rate of secretion of parotid
saliva in a small steer.
Br. J. Nutr. 15, 371-382

BAILEY, C. B. u. C. C. BALCH (1961b):
Saliva secretion and its relation to feeding in cattle
2. The composition and rate of mixed saliva in the cow
during rest.
Br. J. Nutr. 15, 383-401

BAILEY, C. B. (1961):

Saliva secretion and its relation to feeding in cattle
4. The relationship between the concentrations of sodium, potassium, chloride and inorganic phosphate in mixed saliva and rumen fluid.

Br. J. Nutr. 15, 489-498

BELOUSOV, N. M., A. M. SCITOV u. A. K. VACHROV (1966):

(Gewinnung von flüssigem Panseninhalt bei Zuchtbullen.) (russ. Veterinarija (Moskva) 43, No 6, 83-84

BENNINK, M. R., T. R. TYLER, G. M. WARD u. D. E. JOHNSON (197

Ionic milieu of bovine and ovine rumen as affected by diet.

J. Dairy Sci. 61, 315-323

BODA J. M., P. G. Mc DONALD u. J. J. WALKER (1965):

Effects of the addition of fluids to the empty rumen on the flow rate and chemical composition of bovine mixed saliva.

J. Physiol. (London) 177, 323-336

BREUKINK, H. J. u. R. KUIPER (1976):

Abomasal reflux in cattle with various gastrointestinal disorders.

Proc. 9. Intern. Congr. on Diseases of

Cattle, Paris 2, 439-446

BREUKINK, H. J. u. T. DE RUYTER (1977):

Displacement of the bovine abomasum: effect of the diet on the composition of the rumen fluid and that of the contents of the abomasum and duodenum.

Tijdschr. Diergeneesk. 102, 554-566

BRUNS, H. u. W. KAUFMANN (1968):

Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Schlundsonde zur Messung der bakteriellen Verdauungsvorgänge in den Vormägen von Michkühen.

Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 24, 1-9

COMLINE, R. S. u. D. A. TITCHEN (1957):

Reflex contractions of the reticulum and parotid salivary secretion.

J. Physiol. (London) 139, 24-25

CUNNINGHAM, H. M. (1958):

Inflatable plug for reticulo - omasal orifice and equipment for saliva collection from fistulated steers.

Canad. J. anim. Sci. 38, 84-86

DENTON, D. A. (1956):

The effect of Na^+ depletion on the $\text{Na}^+ : \text{K}^+$ ratio of the parotid saliva of the sheep.

J. Physiol. (London) 131, 516 - 525

DENTON, D. A. (1957):

The effect of variations in blood supply on the secretion rate and composition of parotid saliva in Na^+ -depleted sheep.

J. Physiol. (London) 135, 227 - 244

DIRKSEN, G. (1969):

Ist die Methylenblauprobe als Schnelltest für die klinische Pansensaftuntersuchung geeignet?

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 76, 306-309

DIRKSEN, G. (1975):

Eine lenkbare Sonde zur gezielten Entnahme von Pansensaft
beim Rind.

Tierärztl. Umsch. 30, 367-370

DIRKSEN, G. (1977):

Verdauungsapparat.

in: G. Rosenberger (Hrsg.) (1977): Die klinische Untersuchung
des Rindes 2. Aufl.

Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg, S. 228 - 241

DIRKSEN, G. u. Y. KHAMIS (1974):

Experimentelle Untersuchungen über die Speichelsekretion
(Flußrate und pH) bei der Pansenazidose beim Schaf.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 81, 255-258

DIRKSEN, G. u. W. SEIDEL (1975):

Erfahrungen mit der Pansensaftentnahme beim Rind insbesondere
bei Anwendung der lenkbaren Sonde.

Tierärztl. Umsch. 30, 370-373

DIRKSEN, G. u. L. WOLF (1963):

Wie lange und bei welcher Aufbewahrungstemperatur
ist Pansensaft nach der Entnahme für diagnostische
und therapeutische Zwecke brauchbar?

Tierärztl. Umsch. 18, 282-285

DOBSON, A. (1963):

Changes in composition of the saliva of cows on grazing
heavily fertilized grass.

Res. vet. Sci. 4, 238-246

DOBSON, A., R. N. B. KAY u. I. MC DONALD (1960):
The relation between the composition of
parotid saliva and mixed saliva in sheep during
the induction of sodium deficiency.
Res. vet. Sci. 1, 103

ELIZONDO, V. C. A. (1975):
Untersuchung des Pansensaftes bei gesunden sowie an Indi-
gestionen unterschiedlicher Ursache erkrankten Rindern
(mit besonderer Berücksichtigung des pH-Wertes, der Gesamt-
Azidität, des Laktat- und des Chloridgehaltes).
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

EMERY, R. S., C. K. SMITH, R. M. GRIMES, C. F. HUFFMAN u.
C. W. DUNCAN (1960):
Physical and chemical changes in bovine saliva and rumen
liquid with different hay-grain rations.
J. Dairy Sci. 43, 76-80

EMMANUEL, B., M. J. LAWLOR u. D. M. MC ALEESE (1969):
The rumen buffering system of sheep fed pelleted
roughage - concentrate rations.
Br. J. Nutr. 23, 805-811

FENNER, H., F. N. DICKINSON u. H. D. BARNES (1969):
Effect of level of feed intake and time of sampling after
feeding on concentrations of dissolved sodium, potassium,
calcium, magnesium, and phosphorus in bovine rumen fluid.
J. Dairy Sci. 52, 205-210

GRADINARSKI, G. (1968):
Veränderungen im chemischen Gehalt des Parotisspeichels
der Wiederkäuer bei verschiedenen physiologischen
Zuständen.
Naucni trudove 19, 67-76
Zit. nach J. LATTMANN (1982)

HAFEZ, A. M. (1979):

Untersuchungen zum Verhalten einiger Elektrolyte in Pansen-saft, Blutserum und Harn sowie des roten und weißen Blut-bildes bei gesunden und enteritiskranken Rindern im Hinblick auf therapeutische Schlußfolgerungen.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

HAWKINS, G. E., K. M. AUTREY u. J. W. HUFF (1965):
Effect of partial deprivation of parotid saliva on physiological responses of steers fed three levels of dietary sodium.

J. Dairy Sci. 48, 1663-1667

HOLLBERG, W. (1983):

Vergleichende Untersuchungen von Mittels Schambye - Sørensen Sonde und durch Punktion des kaudoventralen Pansensacks gewonnenen Pansensaftproben.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

HOLTENIUS, P., G. BJÖRCK u. S. HOF LUND (1959):

Untersuchung von Pansensaftproben.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 66, 554-558

HULL, W. (1978):

Rumen fluid sampling device.

Am. J. vet. Res. 39, 509

HYDEN, S. (1958):

Description of two methods for the collection of saliva in sheep and goats.

K. Lantbr. Högsk. Ann. 24, 55-75

JENTSCH, W. u. H. WITTENBURG (1969):
Zur Methodik der Entnahme und Analytik des Pansensaftes von
Rind und Schaf.
Arch. Tierernähr. 19, 249-258

KAUFMANN, W. (1972):
Über die Regulierung des pH-Wertes im Hauben-Pansenraum
der Wiederkäuer.
Tierärztl. Umsch. 27, 324, 326-328

KAUFMANN, W. u. H. HAGEMEISTER (1969):
Das Puffersystem in den Vormägen von Rindern.
Z. Tierphysiol. 25, 157-168

KAUFMANN, W. u. A. ORTH (1966):
Untersuchungen über Einflüsse des Futters und der Pansen-
fermentation auf die Speichelsekretion.
Tierphysiol., Tierernährg., Futtermittelkde. 21, 110-120

KAY, R. N. B. (1958):
Continuous and reflex secretion by the parotid gland
in ruminants.
J. Physiol. (London), 144, 463-475

KAY, R. N. B. (1960):
The rate of flow and composition of various salivary
secretions in sheep and calves.
J. Physiol. (London), 150, 515-537

KAY, R. N. B. u. A. T. PHILLIPSON (1959):
Responses of the salivary glands to distension
of the oesophagus and rumen.
J. Physiol. (London), 148, 507-523

KEINDORF, H. J., u. R. LINK (1971):
Zur Praxis der Pansensaftentnahme beim Rind.
Monatsh. Veterinärmed. 26, 137-139

KEMP, A. (1968):
Die Mineralstoffversorgung von Milchkühen in der Weidezeit.
Z. Tierphysiol. 23, 267-278

KERK, P. VAN DE (1968):
Onderzoek naar de natriumvoorziening van het rundvee op
bedrijven in het "Bodem, Plant en Dier-project Vorden-
Hengelo 1967" (Study about the sodium supply of cattle on
farms of the "Soil-Plant-Animal Project" at the Vorden-
Hengelo area, (the Netherlands), 1967).
Tijdschr. Diergeneesk. 93, 55-61

KLEBER, W. (1976):
Pansensaftentnahme beim Rind für therapeutische Zwecke.
Tierärztl. Umsch. 2, 58

KOLB, E. (1974):
Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. 3. Aufl.
Verlag Gustav Fischer, Stuttgart

KUMSIJEV, S. A. (1954):
(Die beschleunigte Entnahme von Pansensaft beim Rindvieh)
(russ.)
Veterinarija (Moskva) 31, No 4, 55-57

LAMPILA, M. (1964):

Volatile fatty acids, pH and microbial activity in the rumen of the cow.

Ann. Agr. Fenniae 3, 1-76

LAMPILA, M. (1965):

The passage of fluid, certain mineral elements und volatile fatty acids from the reticulo-rumen of the cow.

Ann. Agr. Fenniae 4, 134-144

LAMPILA, M. u. E. POUTIAINEN (1960):

Systematic differences in the composition of the bovine rumen fluid between different parts of the rumen.

Ann. Agric. Fenn. 5, 279-297

LANE, G. T., C. H. NOLLER, K. R. CUMMINGS u. R. B.

HARRINGTON (1968):

Apparatus for obtaining ruminoreticular samples and the effect of sampling location on pH and volatile fatty acids.

J. Dairy Sci. 51, 114-116

LATTMANN, J. (1982):

Untersuchungen über den Elektrolytgehalt von Speichel, Serum und Pansensaft gesunder sowie an labmagenverlagerungsbedingter Störung der Ingestapassage erkrankter Rinder. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

MADSEN, K. F. (1956):

En universal tympan.

Nord. Vet.-Med. 8, 446-453

MEERMANN, A. u. G. AKSOY (1983):

Untersuchungen des Labmagen- und des Pansensaftes, des Blutsersums sowie des roten Blutbildes bei gesunden und bei an Labmagenverlagerung erkrankten Rindern.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 90, 208-213

MENDEL, V. E. u. J. M. BODA (1961):

Physiological studies of the rumen with emphasis on the animal factors associated with bloat.

J. Dairy Sci. 44, 1881-1898

MIETH, K. (1958):

Zur Behandlung der Vormagenstörungen der Rinder durch Pansensaftübertragungen.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 71, 1-3

MOTHER, H.-J. (1974):

Über Versuche zur Beurteilung der Natrium- und Kaliumversorgung in Milchviehherden einer tierärztlichen Praxis Südniedersachsens mit Hilfe von Speicheluntersuchungen nach der Methode von KEMP und Mitarbeitern.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

MURPHY, G. M. u. J. A. CONELL (1970):

A simple method of collecting saliva to determine the sodium status of cattle and sheep.

Austr. Vet. J. 46, 595-598

NICHOLS, R. E. (1957):

Practical measurement of the pH of rumen fluid.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 131, 107-108

PERK, K. (1958):

Eine praktische Methode für die Pansensaftentnahme bei Schaf und Rind.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 100, 167-170

PIETSCHMANN, L. (1970):

Pansensaftgewinnung mittels Melkmaschinenvakuum.

Monatsh. Veterinärmed. 25, 446

POUNDEN, W. D. (1956):

Rumen sampling for field diagnosis.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 129, 338

POUNDEN, W. D. u. J. W. HIBBS (1949):

Rumen inoculations in young calves.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 114, 33-35

POUNDEN, W. D. u. Ph. D. WOOSTER (1954):

Rumen sampling: a diagnostic aid.

Vet. Med. 49, 221-228

POUTIAINEN, E. (1970):

Major mineral elements in the bovine rumen fluid. 1. Concentrations and their changes between feedings.

Ann. Agric. Fenn. 9, 347-356

QUIN, A. H. (1949):

Some advancements in veterinary therapy.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 115, 343-346

ROSENBERGER, G. (1963):
Die Indigestionen des Rindes in neuer Sicht.
Veterinärmed. Nachr. 163, 112-126

SACHS, L. (1972):
Statistische Auswertungsmethoden.
Springer-Verlag, Berlin

SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMANN (1921):
Zum Studium der Speichelsekretion.
II. Über die Sekretion der Parotis und Mandibularis
des Schafes.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 192, 33-56

SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMANN (1976):
Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. 6. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

SCHEUNERT, A., W. KRZYWANEK u. K. ZIMMERMANN (1929):
Zum Studium der Speichelsekretion.
IV. Die Dauersekretion der Parotis des Schafes und
ihre Bedeutung.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 223, 453-461

SCHULZ, J. A. u. Th. HIEPE (1958):
Beitrag zur Technik der Pansensaftentnahme.
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 71, 330-331

SELLERS, A. F. u. A. DOBSON (1960):
Studies on reticulo - rumen sodium and potassium
concentration and electrical potentials in sheep.
Res. Vet. Sci. 1, 95 - 102

SOBOLEV, A. S. (1939):
(Methode des Aushebernns und der Untersuchung des Inhaltes
der Vormägen des Rindes.) (russ.)
Sovjet. Vet. 16, No 6, 54-55

SØRENSEN, V. u. P. SCHAMBYE (1955):
Apparatur til udtagelse af vomindhold.
(Apparat zur Entnahme von Pansensaft) (dän.)
Medl. Danske Dyrk.-Foren. 38, 60-62

STEGER, H., J. VOIGT u. B. PIATKOWSKI (1968):
Vergleichende Untersuchungen über die Entnahme von
Pansensaft durch Fistel und Oesophagus.
Arch. Tierernähr. 18, 190-204

STEWART, W. E. u. D. G. STEWART (1961):
Technique for cannulation of parotid salivary duct
of sheep.
J. Appl. Physiol. 16, 203-204

STÜBER, M. u. B. TIEFENBACH (1958):
Pansensaftgewinnung und Vormagenentleerung zu therapeutischen
Zwecken - Prüfung der Brauchbarkeit von drei Instrumenten.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 65, 11-16

SWEENEY, H. C., P. H. SMITH, J. R. ROONEY, K. W. KIN
u. W. E. C. MOORE (1956):
Stratifications and kinetic changes in the ingesta
of the bovine rumen.
J. Dairy Sci. 39, 598-609

WILSON, J. H., G. M. WARD, D. W. WILSON, T. R. TYLER
u. M. BENNICKE (1967):
Relationship between ion concentration in rumen fluid.
J. Dairy Sci. 50, 980

A N H A N G

TABELLEN: 7, 9, 10, 28, 29

ABBILDUNGEN: 5, 6, 7

Tab. 7: Natrium-, Kalium- und Chloridgehalt in mmol/l von per Fistel gewonnenem Pansensaft bei

Zusatz von Mischspeichel in Mengen von 5 - 50 % (Mittelwert $\bar{x}$, Differenz D,

Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Na^+											
$\bar{x}$	92,5	95,3	98,2	101,7	103,2	105,8	107,7	109,8	112,5	115,1	117,8
D		+2,8 ^b	+2,9 ^d	+3,5 ^e	+1,5 ^e	+2,6 ^e	+1,9 ^e	+2,1 ^e	+2,7 ^e	+2,6 ^e	+2,7 ^e
s	6,4	6,1	4,9	6,0	5,7	5,7	6,0	6,0	5,8	6,2	7,0
$x_{\min}$	84,2	87,2	91,5	95,8	96,0	97,8	98,7	100,8	102,3	103,6	105,1
$x_{\max}$	112,8	114,2	113,5	112,8	112,6	124,8	126,1	126,1	127,2	127,2	134,4
K^+											
$\bar{x}$	36,8	35,2	33,9	32,9	31,3	29,8	28,3	26,9	25,1	24,8	23,2
D		-1,6 ^a	-1,3 ^b	-1,0 ^b	-1,6 ^c	-1,5 ^d	-1,5 ^e	-1,4 ^e	-1,8 ^e	-0,3 ^e	-1,6 ^e
s	6,6	6,2	6,0	5,5	5,1	5,2	4,7	4,4	4,4	4,4	4,1
$x_{\min}$	29,1	27,8	26,1	24,6	24,6	21,2	21,2	18,8	17,8	16,6	15,4
$x_{\max}$	53,5	49,6	47,9	46,8	42,9	41,1	39,8	35,1	33,3	31,2	29,1
Cl^-											
$\bar{x}$	24,6	25,0	25,4	25,7	25,6	25,5	25,4	25,4	25,3	24,1	23,9
D		+0,4	+0,4	+0,3	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,8	-0,2
s	4,5	4,1	4,3	4,1	3,9	4,0	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4
$x_{\min}$	17	18	18	18	18	18	18	18	19	19	19
$x_{\max}$	35	35	34	33	33	32	31	31	31	31	31

Erläuterungen: a = stat. signifikant ($\alpha = 0,1$); b = stat. signifikant ($\alpha = 0,05$)

c = stat. signifikant ($\alpha = 0,01$); d = stat. signif. ($\alpha = 0,005$); e = stat. signif. ($\alpha = 0,001$)

Tab. 9: Ergebnisse der Methylenblauprobe (Minuten) und der Glukosevergärung (ml Gas in 30 min = $\bar{x}_1$

bzw. 60 min = $\bar{x}_2$) von per Fistel gewonnenem Pansensaft bei Zusatz von Mischspeichel in

Mengen von 5 - 50 % (Mittelwert $\bar{x}$, Differenz D, Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$

Maximalwert $x_{\max}$)

	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Methyl. blaupr. D	3'08	2'24 -0'44 ^a	2'41 -0'27 ^a	3'30 +0'12 ^b	3'51 +0'43 ^a	4'24 +1'16 ^c	5'13 +2'05 ^d	5'50 +2'42 ^d	6'58 +3'50 ^d	7'13 +4'05 ^d	9'25 +6'17 ^d
s	1'32	1'24	1'40	1'39	1'37	1'46	2'02	2'19	2'57	2'53	3'20
$x_{\min}$	1'30	1'10	1'10	1'50	2'00	2'00	2'10	2'10	2'30	4'00	4'30
$x_{\max}$	7'30	6'30	7'00	8'30	9'00	10'00	10'30	11'30	13'20	15'00	18'00
Gluk. garpr. D ₁	0,48	0,31 -0,17 ^e	0,34 -0,14 ^e	0,32 -0,16 ^c	0,25 -0,23 ^f	0,15 -0,33 ^d	0,15 -0,33 ^d	0,15 -0,33 ^d	0,12 -0,36 ^d	0,09 -0,39 ^d	0,09 -0,39
$\bar{x}_2$ D ₂	0,84	0,58 -0,26 ^c	0,58 -0,26 ^c	0,57 -0,27 ^f	0,48 -0,36 ^f	0,31 -0,53 ^d	0,31 -0,53 ^d	0,30 -0,54 ^d	0,26 -0,58 ^d	0,22 -0,62 ^d	0,22 -0,62
$x_{1\min}$	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
$x_{2\min}$	0,15	0,2	0,3	0,3	0,25	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
$x_{1\max}$	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$x_{2\max}$	1,5	1,0	1,0	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4

Erläuterungen: a = stat. sign. ($\alpha = 0,025$); b = stat. sign. ($\alpha = 0,1$); c = stat. sign. ($\alpha = 0,01$)
d = stat. sign. ($\alpha = 0,001$); e = stat. sign. ($\alpha = 0,05$); f = stat. sign. ($\alpha = 0,005$);

Tab. 10: Ergebnisse der Nitritreduktionsprobe (Minuten) von per Fistel gewonnenem Pansensaft bei

Zusatz von Mischspeichel in Mengen von 5 - 50 % (Mittelwert $\bar{x}$, Differenz D,

Standardabweichung s, Minimalwert $x_{\min}$, Maximalwert $x_{\max}$)

	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
$\bar{x}_1$	3'43	4'17	4'47	5'23	6'10	6'57	7'40	9'50	9'40	9'36	10'54
D_1		+0'34	+1'04 ^a	+1'40 ^b	+2'37 ^b	+3'30 ^d	+3'57 ^c	+6'07 ^d	+5'5 ^d	+5'53 ^d	+7'11 ^d
s	2'47	2'55	3'07	2'73	2'51	3'04	3'06	5'50	3'15	2'06	2'33
$\bar{x}_2$	15'13	15'53	17'10	18'00	19'57	22'33	25'03	28'43	31'57	33'18	36'24
D_2		+0'40	+1'53 ^a	+2'47 ^b	+4'44 ^c	+7'20 ^c	+9'50 ^c	+13'30 ^d	+16'44 ^d	+18'05 ^d	+21'11 ^d
s	5'21	5'01	4'57	4'42	5'10	6'39	8'42	10'01	11'04	12'05	14'05
$\bar{x}_3$	25'47	26'37	28'10	30'16	32'40	37'23	41'37	45'36	51'17	57'48	62'50
D_3		+0'50	+2'37	+4'29 ^a	+6'53 ^a	+11'36 ^b	+11'50 ^b	+19'49 ^d	+25'30 ^d	+32'01 ^d	+37'03 ^d
s	6'43	5'49	5'49	6'25	7'48	9'02	10'41	11'51	12'51	12'37	14'51
$x_{1\min}$	1'00	1'00	1'00	2'00	3'00	3'00	4'00	5'00	5'00	7'00	8'00
$x_{2\min}$	8'00	10'00	11'00	14'00	13'00	13'00	15'00	17'00	18'00	17'00	17'00
$x_{3\min}$	16'00	-18'00	18'00	20'00	20'00	22'00	24'00	26'00	29'00	35'00	40'00
$x_{1\max}$	9'00	11'00	11'00	12'00	12'00	12'00	14'00	11'30	13'20	15'00	18'00
$x_{2\max}$	26'00	28'00	28'00	29'00	30'00	35'00	47'00	52'00	57'00	53'00	58'00
$x_{3\max}$	43'00	37'00	37'00	40'00	48'00	52'00	60'00	68'00	75'00	85'00	85'00

Erläuterungen: 1 = Röhrchen 1; 2 = Röhrchen 2; 3 = Röhrchen 3

a = stat. sign. ($\alpha = 0,1$); b = stat. sign. ($\alpha = 0,05$); c = stat. sign ($\alpha = 0,01$); d = stat.sign. ($\alpha = 0,001$)

Tab. 28: Tatsächlicher Chloridgehalt von Pansensaft

(Ausgangswerte 15 - 100 mmol/l; = I) und in einer
Sondenprobe zu messender Chloridgehalt (= II) bei einem
Speichelzufluß von 30 %

I	15	20	25	30	35	40	45	50	55	(mmol/l)
II	18	21	25	28	32	35	39	42	46	(mmol/l)

I	60	65	70	75	80	85	90	95	100	(mmol/l)
II	49	53	56	60	63	67	70	74	77	(mmol/l)

Tab. 29: Tatsächlicher Chloridgehalt von Pansensaft

(Ausgangswerte 15 - 100 mmol/l; = II) und in einer
Sondenprobe zu messender Chloridgehalt (= II) bei
einem Speichelzufluß von 40 %

I	15	20	25	30	35	40	45	50	55	(mmol/l)
II	19	22	25	28	31	34	37	40	43	(mmol/l)

I	60	65	70	75	80	85	90	95	100	(mmol/l)
II	46	49	52	55	58	61	64	67	70	(mmol/l)

Abb. 5: Tatsächlicher Chloridgehalt von Pansensaft (Ausgangswerte 15 - 100 mmol/l; = I), und in einer Sondenprobe zu messender Chloridgehalt (= II) bei einem Speichelfluß von 12 % (= Sonde I)

I	15	20	25	30	35	40	45	50	55	(mmol/l)
II	16	21	25	29	34	38	43	47	51	(mmol/l)

I	60	65	70	75	80	85	90	95	100	(mmol/l)
II	56	60	64	69	73	78	82	86	91	(mmol/l)

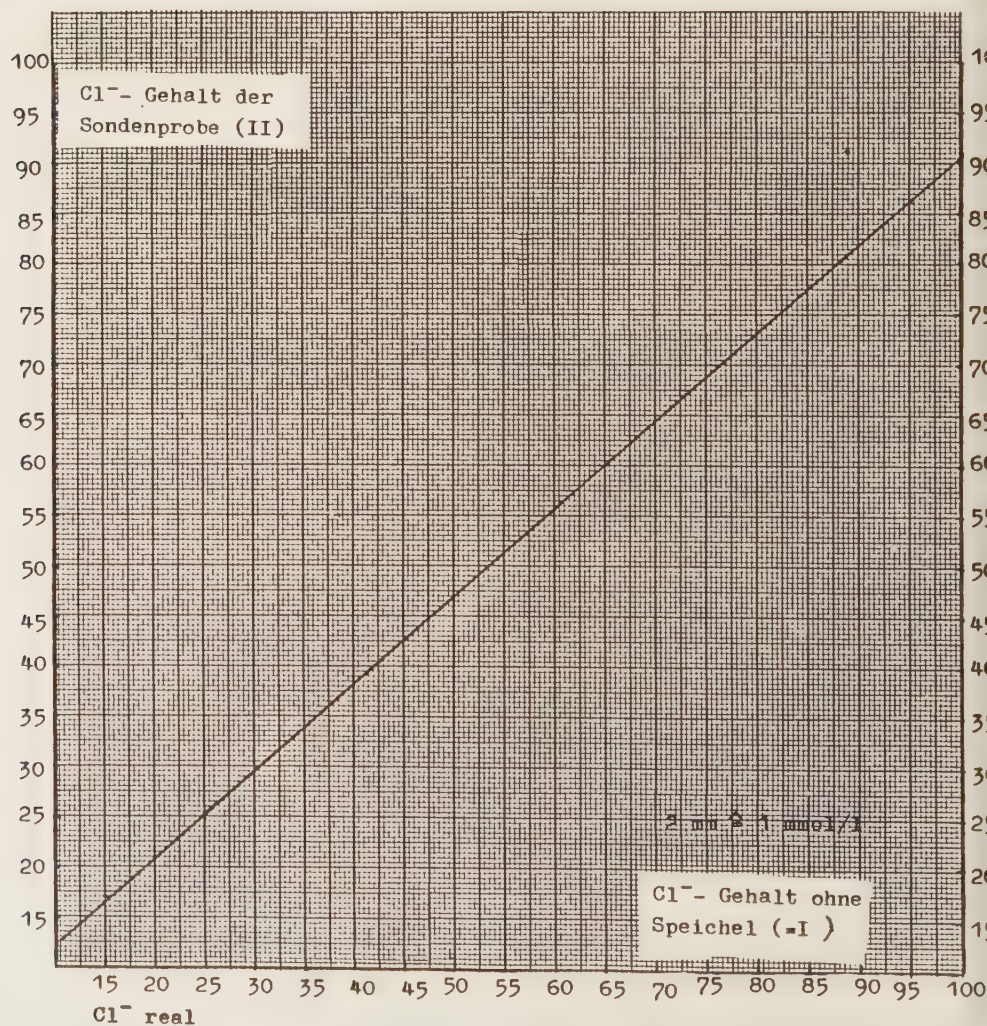


Abb. 6: Tatsächlicher Chloridgehalt von Pansensaft (Ausgangswerte 15 - 100 mmol/l; = I) und in einer Sondenprobe zu messender Chloridgehalt (= II) bei einem Speichelzufluß von 14 % (= Sonde II)

I	15	20	25	30	35	40	45	50	55	(mmol/l)
II	16	21	25	29	34	38	42	46	51	(mmol/l)

I	60	65	70	75	80	85	90	95	100	(mmol/l)
II	55	59	63	68	72	77	81	85	89	(mmol/l)

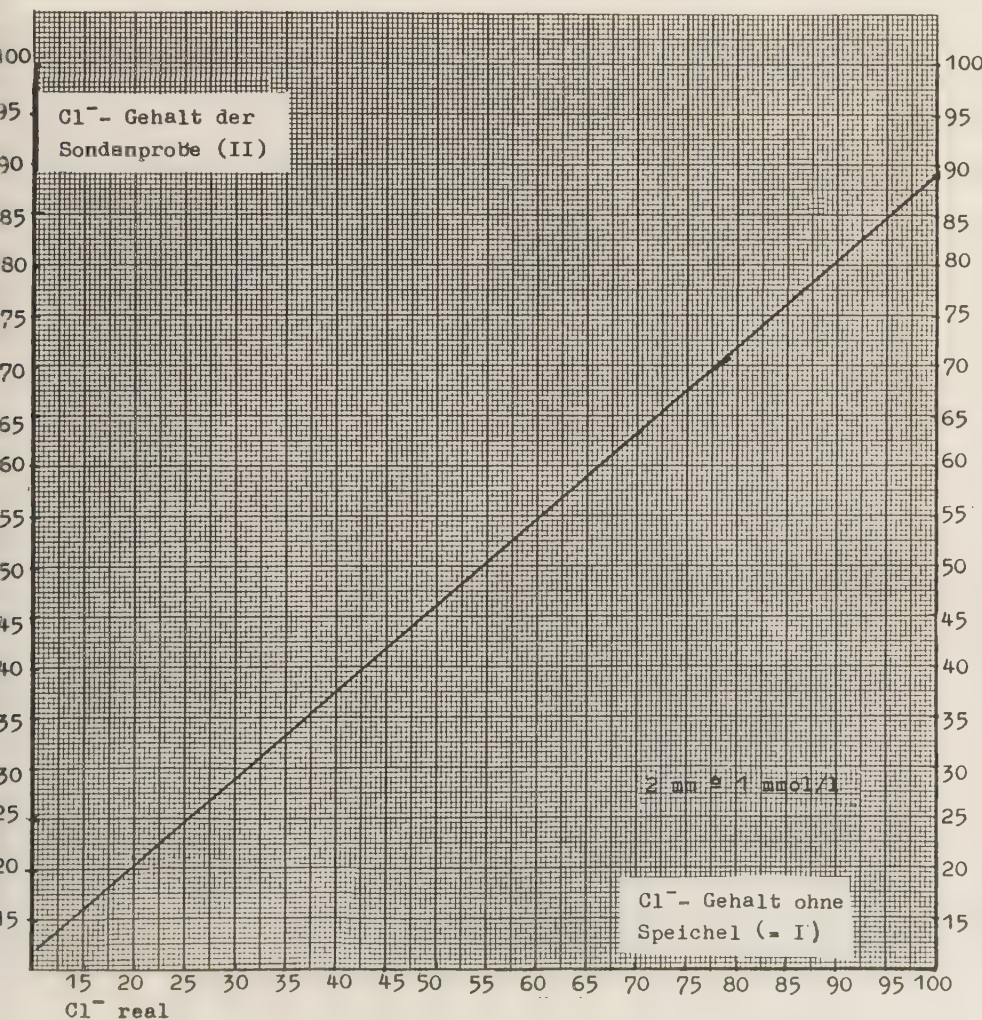
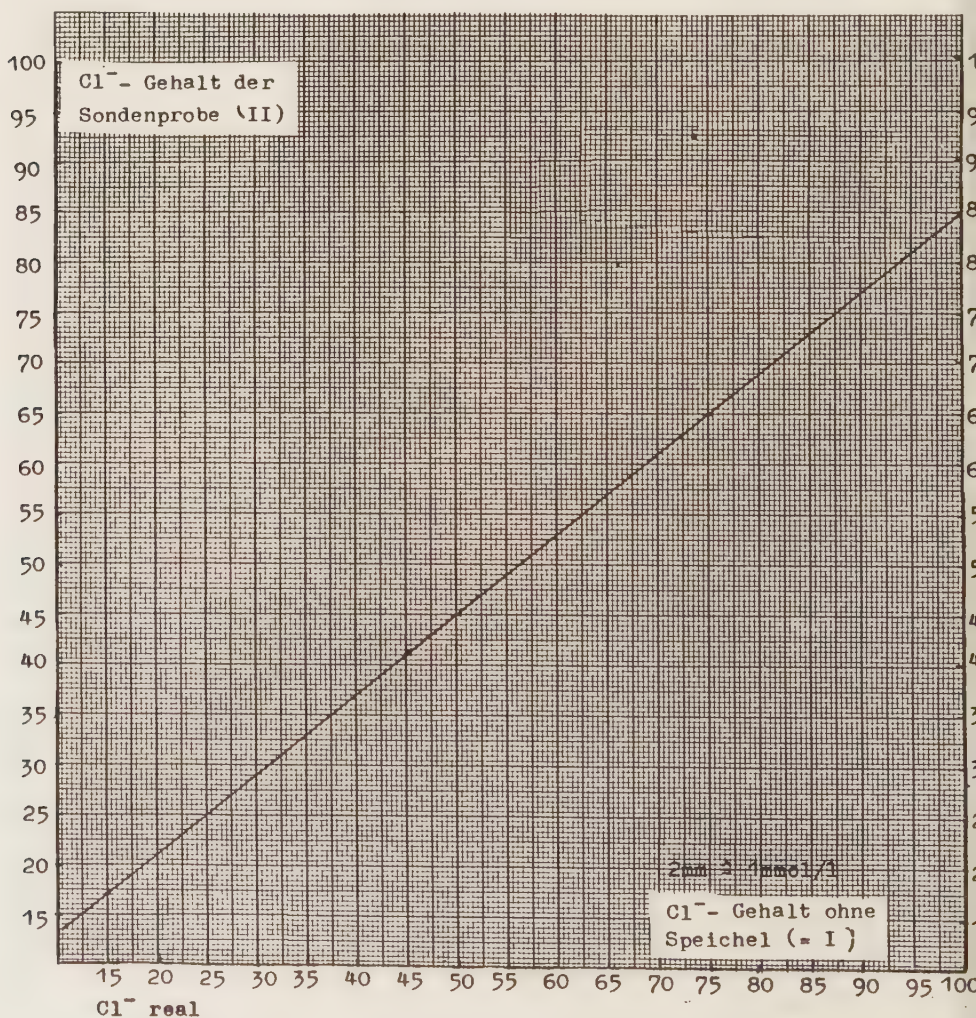


Abb. 7: Tatsächlicher Chloridgehalt von Pansensaft (Ausgangswerte 15 - 100 mmol/l; = I) und in einer Sondenprobe zu messender Chloridgehalt (= II) bei einem Speichelzufluß von 19,6 % (= Sonde III)

I	15	20	25	30	35	40	45	50	55	(mmol/l)
II	17	21	25	29	33	37	41	45	49	(mmol/l)

I	60	65	70	75	80	85	90	95	100	(mmol/l)
II	53	57	61	65	69	73	77	81	85	(mmol/l)



Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c.
G. Dirksen für die Überlassung des Themas und die
freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser
Arbeit.

Herrn Dr. Hagemeister und seinen Mitarbeitern an der
Ernährungsphysiologischen Versuchsstation Schaedtbek
der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel sei für
ihre Hilfe gedankt.

Außerdem danke ich allen Assistenten, Angestellten
und Arbeitern der II. Medizinischen Tierklinik für
die freundliche und bereitwillige Hilfe bei meinen
Untersuchungen.

Lebenslauf

Am 22. Februar 1958 wurde ich als Sohn des Polizeibeamten Ludwig Wagner und seiner Frau Elisabeth Wagner, geb. Schubaur, in Donauwörth geboren.

Zwischen 1964 und 1968 besuchte ich die Volksschulen in Friedberg bei Augsburg, Donauwörth und Neu-Ulm. 1968 trat ich in das Holbein-Gymnasium in Augsburg ein, wechselte 1970 auf das Kepler-Gymnasium Ulm über und legte dort 1977 die Reifeprüfung ab.

Vom Juli 1977 bis September 1978 leistete ich meinen Grundwehrdienst ab.

Im November 1978 begann ich mein Studium der Tiermedizin an der Universität München. Am 27.10.1983 schloß ich mein Studium mit dem 3. Abschnitt der Tierärztlichen Prüfung ab. Die Approbation als Tierarzt erhielt ich am 1. Dezember 1983.

Im Oktober 1983 begann ich mit der Arbeit an meiner Dissertation.

Am 1. August 1984 heiratete ich meine Studienkollegin Elisabeth Dechant.

